ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 JUILLET 1905,

PRÉSIDENCE DE M. TROOST.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Sur l'éclipse solaire totale du 30 août 1905.* Note de M. JANSSEN.

C'est François Arago qui attira surtout l'attention des astronomes sur l'intérêt que peut présenter l'observation des éclipses totales, au point de vue de l'Astronomie physique, et l'on peut dire que c'est l'éclipse du 8 juillet 1842, visible à Perpignan, qui en fut le point de départ.

Depuis cette date, ces observations se sont étendues, multipliées et systématisées. Il n'y a plus maintenant d'éclipse solaire totale ou simplement centrale qui ne soit le but d'expéditions scientifiques organisées par les grands Observatoires, et auxquelles les astronomes les plus expérimentés se font un devoir de participer; dans ma carrière scientifique, je n'ai pas observé moins de six de ces beaux phénomènes, dont l'observation m'a conduit dans l'Inde, au Japon, dans l'Indo-Chine et dans le Grand Océan, à l'île Caroline.

La septième, que je me prépare à observer en ce moment, aura lieu en Espagne à Alcocèbre, près de Valence, dans une station choisie avec le plus grand soin par mon éminent ami, l'astronome espagnol, M. Landerer, dont le nom est bien connu de tous les membres de l'Académie.

Cette éclipse se produit dans des conditions exceptionnellement intéressantes. En effet, l'angle que le grand axe de l'ellipse de projection de l'équateur solaire fait avec le plan vertical, passant par le centre du Soleil, sera, au moment de la totalité, de 85° 39″, cet angle étant compté dans le sens habituel, en partant du point zénithal du disque. Sa durée est notable, puisqu'elle dépasse 3 minutes, et par conséquent atteint environ la moitié

du temps que Dyonis du Séjour a fixé pour le maximum possible de ces phénomènes dans les circonstances les plus favorables. En outre, ce phénomène se produit dans des régions facilement accessibles, puisque la ligne d'ombre traverse, comme on le sait, l'Espagne, l'Algérie, la Tunisie et la Haute-Egypte. Elle se produit dans des conditions analogues à celle de 1900, qui a été étudiée avec un succès remarquable à l'Observatoire d'Alger, où le ciel est resté absolument pur pendant toute sa durée.

Dans sept ans, en 1912, se produira une autre grande éclipse ayant une trajectoire semblable à celle des deux autres, mais qui se rapprochera beaucoup plus de nous et traversera complètement le territoire de la France; cette éclipse se montrera même dans toute sa splendeur dans les environs de Paris; elle rappellera celle de 1724 que les astronomes de l'Observatoire royal ont fait admirer à Louis XV encore enfant, dans son château de Marly. Les travaux auxquels nous nous livrerons bientôt seront donc une sorte de répétition générale de ceux bien plus importants encore que nous devrons exécuter dans sept ans.

Je compte partir au commencement d'août, accompagné de M. Millochau, astronome de l'Observatoire de Meudon, de M. Pasteur, chef du Service photographique du même établissement. M. Milan Stéfanik, docteur ès sciences de l'Université de Prague, accompagnera ces Messieurs.

Nous emportons comme instruments : la grande lunette photographique, deux spectroscopes, un théodolite, une méridienne, deux chronomètres, divers thermomètres, actinomètres, etc.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur un cas simple, où se calculent aisément l'action mutuelle des anneaux juxtaposés constituant un tuyau et l'influence de cette action mutuelle sur la propagation des ondes liquides dans le tuyau.* Note de M. **J. Boussinesq.**

I. J'ai donné dans deux Notes récentes (*Comptes rendus*, 3 et 10 juillet 1905, p. 8 et 81), à la suite de Resal et de M. Alliévi, les équations régissant la propagation du mouvement le long de la colonne liquide contenue dans un tuyau élastique *sans tension longitudinale,* mais en observant qu'une tension de ce tuyau suffisante pour modifier la dilatation des anneaux sous l'action du fluide inclus compliquerait beaucoup le problème. Voici un cas simple où la question reste néanmoins résoluble.

II. C'est le cas d'un tuyau droit sans pesanteur, maintenu *seulement par*

ses deux extrémités, et que les considérations de la fin du n° II de ma première Note (p. 10) permettraient de supposer sans cesse à l'état d'équilibre intérieur, *même dans son ensemble.* La pression totale entre anneaux contigus, dès lors constante d'une extrémité à l'autre ([1]) et égale à la *poussée sur les appuis,* pourra être censée proportionnelle aux *déplacements de ceux-ci* et, par conséquent, à leur somme, c'est-à-dire à l'allongement même de tout le tuyau, allongement que j'appellerai Δ, et qui sera l'intégrale $\int \partial_3\, dx$ avec les notations de ma deuxième Note, aux calculs de laquelle je prierai le lecteur de se reporter (p. 84 et 85).

Mais la tension P_3 entre anneaux, par unité d'aire, vu sa formule (4) linéaire en ∂_3 et θ, sera indépendante de r comme ∂_3 et θ, indépendante aussi, par suite, de x comme sa valeur moyenne, et, en conséquence, proportionnelle à Δ. Or, de là résultera une mise en compte, bien simple, de cette action mutuelle des anneaux.

En effet, l'expression de ∂_3 donnée au n° V (p. 85), puis celles, (7), de p et de ∂', ne s'accroîtront, chacune, que d'un terme encore proportionnel à P_3 ou à Δ; et l'élimination de θ, entre les deux relations (7) ainsi complétées, n'ajoutera, de même, à l'expression linéaire de ∂' en p, qu'un terme proportionnel à Δ. Par suite, la formule $\sigma_0(1 + 2\partial')$ de la section fluide σ s'accroissant d'un terme analogue, celle du produit $\rho\sigma$, considérée vers la fin de ma premiére Note pour obtenir l'équation (7) de cette Note, prendra la forme

$$\rho_0\sigma_0\left(1 + \frac{p + a\Delta}{\rho_0\omega^2}\right),$$

si l'on y appelle a un coefficient constant connu. Il suffira donc de poser

$$p + a\Delta = p',$$

pour obtenir, en p' et U, les équations (6), (7) et, par suite, (5) de la même Note, avec p simplement accentué.

D'ailleurs, l'expression de ∂_3 fournie par la substitution, dans la formule de ∂_3 déjà obtenue, à θ, de sa valeur linéaire en p et Δ, réduit finale-

---

([1]) Cette constance n'est pas compromise, dans le cas d'une épaisseur ε seulement comparable aux petites variations du rayon intérieur, par la composante, suivant l'axe, des pressions p exercées sur la face concave, alors négligeables devant la tension $E\partial'$ des anneaux (p. 11).

ment la relation $\Delta = \int \partial_3 \, dx$ à deux termes, l'un, en Δ, l'autre, en $\int p \, dx$; et, donnant ainsi Δ proportionnel à $\int p \, dx$, elle permet de déduire, à toute époque t (notamment à l'instant initial $t = 0$), les valeurs de p' de celles de p, ou *vice versa*.

Par conséquent, sauf cette substitution de p' à p, les lois du mouvement seront les mêmes que dans un tuyau sans tension longitudinale, et la vitesse ω de propagation des ondes ne dépendra pas du degré de fixité des deux sections extrêmes.

III. En résumé, grâce à l'hypothèse d'inerties négligeables du tuyau *considéré même dans sa totalité*, l'influence que l'action mutuelle des anneaux contigus rend possible, sur chaque tronçon de la colonne fluide, aux tronçons *éloignés* (Note de la page 9), s'exprime par le terme *intégral* unique $a\Delta$, proportionnel à $\int p \, dx$, et dont l'adjonction à la pression p permet à celle-ci, changée ainsi, *fictivement*, en p', de jouer le même rôle que si le tuyau était un tube lâche ([1]).

CHIMIE. — *Sur la nature du glucoside cyanhydrique du Sureau noir*, par MM. L. Guignard et J. Houdas.

Dans une Note récente ([2]), l'un de nous a montré que les organes verts du Sureau commun (*Sambucus nigra* L.), et principalement les feuilles, fournissent de l'acide cyanhydrique quand on les soumet à la distillation après contusion et macération dans l'eau, par suite du dédoublement d'un composé cyanogénétique sous l'influence d'une enzyme présentant les propriétés de l'émulsine. Il était établi, dans ce travail, que l'enzyme accompagne le composé dédoublable dans la feuille et dans l'écorce verte de la tige, tandis qu'elle existe seule dans la racine, ce qui concorde avec les

([1]) Je viens d'apprendre que l'expression binome (2) de M. Alliévi (page 11), pour l'inverse du carré ω^2 de la *célérité*, avait été donnée dès 1878 par M. Korteweg, dans les *Annalen der Physik und Chemie*, t. V, p. 525 à 542.

([2]) L. Guignard, *Sur l'existence dans le Sureau noir d'un composé fournissant de l'acide cyanhydrique* (*Comptes rendus*, 3 juillet 1905). — Voir aussi, sur ce sujet, une Communication faite par MM. Em. Bourquelot et Em. Danjou à la même séance, p. 59.

faits déjà connus dans d'autre cas; mais la nature du corps producteur d'acide cyanhydrique restait à déterminer ([1]).

En raison des caractères organoleptiques spéciaux du liquide obtenu par la distillation des feuilles de Sureau, ainsi que de la diversité des glucosides cyanhydriques déjà rencontrés dans des plantes différentes, il était permis de douter que ce corps fût identique à l'amygdaline. Pour être fixé à cet égard, il fallait poursuivre l'étude des produits du dédoublement ou isoler le glucoside. Comme l'isolement de ce dernier peut exiger un certain temps, nous signalerons aujourd'hui les résultats fournis par l'examen du liquide complexe obtenu par la distillation.

On a opéré chaque fois sur 5^{kg} de feuilles contusées et mises à macérer dans l'eau pendant 24 heures à une température voisine de 25°.

Le premier liquide retiré (environ 5^{l}) est redistillé de façon à concentrer les produits volatils sous un moindre volume (environ 250^{cm^3}).

On ajoute à ce second liquide un excès d'acétate de semicarbazide. Il se produit immédiatement un abondant précipité cristallin, constitué par une combinaison aldéhydique.

Les cristaux, essorés à la trompe et lavés à l'eau pour enlever l'excès du réactif, sont ensuite desséchés et lavés à l'éther, puis soumis à la cristallisation dans l'alcool à 95°.

Le poids de semicarbazone obtenu était en moyenne de 126^{mg} pour 100^{g} de feuilles.

Cette semicarbazone fond, comme celle de la benzaldéhyde, à 214°. Son analyse élémentaire donne les chiffres suivants :

	I.	II.	Calculé pour $AzH^2—CO—AzH—Az=CH—C^6H^5$.
C..........	58,44	58,46	58,89
H..........	5,64	5,93	5,52
Az.........	25,15		25,77
O..........			9,82

Traitée par l'acide chlorhydrique concentré, la semicarbazone se décompose en fournissant un produit liquide, insoluble dans l'eau, plus dense que celle-ci, bouillant à 179° et présentant l'odeur caractéristique de l'essence d'amandes amères.

([1]) Dans cette première Note, on a fait remarquer que la quantité d'acide cyanhydrique fourni par la feuille du Sureau noir pouvait varier dans de certaines limites, et l'on indiquait, comme moyenne, le chiffre de $0^{g},010$ pour 100^{g} de feuille fraîche.

Cette moyenne a été dépassée avec les deux variétés du *Sambucus nigra* que l'on cultive assez souvent dans les jardins ou les parcs : celle à feuilles laciniées nous a donné, en effet, dans le courant de juillet, le chiffre de $0^{g},014$ pour 100; celle à feuilles panachées, le chiffre de $0^{g},015$ pour 100. Avec une autre espèce, le *Sambucus trifoliata*, on a obtenu $0^{g},017$ d'acide cyanhydrique pour 100.

Comme contrôle, nous avons oxydé cette aldéhyde par le permanganate de potasse et nous avons obtenu un acide fondant à 121°, qui n'est autre que l'acide benzoïque.

Ces résultats nous autorisent à penser que la feuille du Sureau renferme de l'amygdaline.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Dédoublement catalytique des dérivés monochlorés forméniques au contact des chlorures métalliques anhydres.* Note de MM. **Paul Sabatier** et **A. Mailhe.**

Nous avons indiqué antérieurement [1] que les dérivés monohalogénés primaires forméniques, amenés en vapeur par un courant d'hydrogène sur nickel réduit, convenablement chauffé, se scindent aisément en hydracide et carbure éthylénique : la réaction, qui a lieu au-dessous de 270° pour les dérivés monochlorés, ne se produit qu'à une température un peu plus haute pour les dérivés bromés et surtout pour les iodés. Dans ces conditions, le métal catalyseur se trouve partiellement changé en chlorure, et nous n'avons pas tardé à reconnaître que le chlorure de nickel anhydre employé seul vis-à-vis du chlorure organique, en l'absence d'hydrogène, peut réaliser un dédoublement identique.

Nous avons reconnu que cette propriété appartient aux divers chlorures anhydres issus des métaux divalents, nickel, cobalt, fer, cadmium, plomb, baryum, etc. Tous ces chlorures agissent catalytiquement à partir de 260°, facilement vers 300°, pour dédoubler les *dérivés monochlorés forméniques* primaires en acide chlorhydrique et carbure éthylénique correspondant. Il est évident que les dérivés secondaires ou tertiaires, déjà atteints par la chaleur seule, subissent encore plus facilement le même dédoublement.

Sur du chlorure de baryum desséché, distribué en couche peu épaisse dans un tube de verre de 70^{cm} de longueur, chauffé vers 300°, on dirige un courant continu de vapeurs de *chlorure d'isobutyle,* fourni par l'écoulement du chlorure liquide à travers un tube capillaire fin. On obtient de suite un dégagement régulier de gaz, constitué par un mélange d'isobutylène et d'acide chlorhydrique. En retenant ce dernier par lavage dans la potasse étendue, on recueille l'isobutylène, totalement absorbable par le brome. L'action se continue indéfiniment avec un débit constant. Après quelques heures de marche, le chlorure de baryum a pris une teinte grisâtre; repris par l'eau, il abandonne une petite proportion de carbures visqueux d'odeur pétrolique, issus d'une certaine condensation de l'isobutylène mis en liberté.

---

(1) Paul Sabatier et A. Mailhe, *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, 1904, p. 407.

Dans des conditions analogues, le chlorure d'éthyle fournit régulièrement de l'éthylène : le chlorure de propyle donne du propylène. Le chlorure d'isoamyle conduit à de l'amylène liquide. Au contraire, le chlorure de méthyle n'a donné lieu qu'à une destruction insignifiante et fournit par conséquent une exception bien marquée.

La recombinaison du carbure éthylénique avec l'hydracide se produit en quelque mesure dans le tube abducteur : aussi convient-il d'effectuer, le plus près possible du tube à chlorure métallique, la séparation du gaz chlorhydrique par barbotement avec l'eau, sous peine de voir se régénérer une dose assez importante du dérivé chloroforménique primitif, ou de ses isomères secondaires ou tertiaires.

Les chlorures anhydres de métaux bivalents, énumérés plus haut, se comportent exactement comme le chlorure de baryum. Au contraire, les chlorures issus d'éléments monovalents, chlorure d'argent, chlorures de potassium ou de sodium, n'exercent aucune action catalytique de dédoublement sur les dérivés primaires, ni à 300°, ni même à 350°. Le chlorure cuivrique $CuCl^2$ agit de suite, mais il se trouve aussitôt ramené à l'état de chlorure cuivreux Cu^2Cl^2, par la formation de la dose correspondante du dichlorure éthylénique, et le chlorure cuivreux ainsi engendré provoque dès lors une réaction régulière.

Les mêmes chlorures anhydres agissent d'une manière analogue, mais à une température un peu plus haute, sur les *dérivés bromés forméniques* primaires, bromure d'éthyle, de propyle, d'isobutyle, d'isoamyle, qui sont scindés en carbure éthylénique et acide bromhydrique dont nne portion déplace l'acide chlorhydrique du chlorure métallique. L'action, nette à 300°, est rapide à 320°; mais la tendance à la recombinaison de l'hydracide avec le carbure éthylénique est plus grande que pour l'acide chlorhydrique, et cet effet réduit le rendement en carbure.

Les *bromures anhydres* issus des métaux bivalents, bromure de plomb, de nickel, etc., se comportent de la même façon vers 320°, vis-à-vis des dérivés monobromés forméniques primaires, et aussi vis-à-vis des dérivés monochlorés.

La même réaction se produit également, au-dessus de 300°, avec les *iodures forméniques primaires,* en présence des iodures, des bromures, ou des chlorures anhydres des métaux bivalents. A cette température, il y a dissociation de l'acide iodhydrique, avec séparation d'iode libre. D'ailleurs la recombinaison du carbure éthylénique avec l'hydracide est plus rapide qu'avec les acides bromhydrique, et surtout chlorhydrique.

La cause de la réaction pourrait être cherchée dans la formation temporaire d'un chlorhydrate de chlorure instable, fourni par le chlorure mé-

tallique aux dépens du chlorure forménique :

$$C^nH^{2n+1}Cl + MCl^2 = MCl^2HCl + C^nH^{2n}.$$

Le chlorhydrate instable se dissocierait de suite en acide chlorhydrique et chlorure métallique régénéré, et ce dernier recommencerait à fournir la même réaction. Nous ne pensons pas que cette explication puisse être admise, car le phénomène est particulièrement net précisément avec les chlorures (baryum, nickel, etc.), où il ne semble pas se produire de chlorhydrate, tandis qu'il n'a pas lieu avec les chlorures d'argent ou de potassium, qui paraissent donner lieu à une certaine formation de ces composés.

Une explication plus satisfaisante peut être trouvée dans la production temporaire d'un composé organométallique instable issu de l'action du chlorure métallique sur le chlorure forménique, et se dédoublant en carbure éthylénique et chlorure anhydre, capable de recommencer les mêmes réactions. Ainsi, on aurait successivement :

$$BaCl^2 + C^nH^{2n+1}Cl = HCl + Ba\langle{}^{C^nH^{2n}Cl}_{Cl},$$

puis :

$$Ba\langle{}^{C^nH^{2n}Cl}_{Cl} = C^nH^{2n} + BaCl^2.$$

On conçoit que les chlorures issus des métaux monovalents ne pourraient convenir pour effectuer cette succession de réactions ; on a vu que l'expérience confirme cette inaptitude.

Les composés temporaires organo-métalliques, dont la théorie qui précède invoque la formation, peuvent être mis en évidence dans une certaine mesure, quand on fait agir les chlorures forméniques sur le chlorure d'aluminium ou sur le chlorure ferrique anhydres.

Si l'on mélange, vers —10°, du *chlorure d'aluminium* anhydre avec du chlorure d'isobutyle, on n'observe aucune réaction ; mais, si la température s'élève au-dessus de 0°, il y a un dégagement plus au moins rapide de gaz chlorhydrique et d'éthylène. Le chlorure d'aluminium se dissout tout entier en un liquide très foncé (dont la coloration paraît d'ailleurs due aux petites quantités de fer que renferme le produit) : ce liquide chauffé fournit encore du butylène. Nous n'avons pu en extraire un composé défini, le corps formé étant visiblement dissocié et mélangé de ses constituants, chlorure d'aluminium et chlorure d'isobutyle.

Le *chlorure ferrique* anhydre donne des résultats analogues. Soumis vers 300° à l'action des vapeurs de chlorure d'isobutyle, il fournit une réaction extrêmement intense, avec dégagement de beaucoup d'acide chlorhydrique, *sans butylène gazeux*. Le chlorure métallique a été transformé en une matière solide très foncée, à peu près insoluble dans l'eau et même dans les acides, qui est due à la condensation du composé temporaire fourni de suite par la réaction.

Au contraire, le *chlorure chromique* ne donne lieu à aucune action à 300° et n'exerce aucune catalyse sur les dérivés chlorés forméniques.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Le Tome I de la *Revue des Sciences photographiques, Photochimie, Photophysique, Applications scientifiques de la Photographie*. Rédacteur en chef : G.-H. Niewenglowski. (Présenté par M. Lippmann.)

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la convergence de la Table des réduites d'une fraction rationnelle*. Note de M. **H. Padé**, présentée par M. Émile Picard.

Considérons une fraction rationnelle quelconque $f(x)$, et soit, en décomposant en fractions simples,

$$f(x) = c_0 + c_1 x + \ldots + c_{n-m} x^{n-m} + \frac{M_1}{1 - \alpha_1 x} + \ldots + \frac{M_m}{1 - \alpha_m x},$$

la partie entière n'existant pas pour $n - m < 0$, $M_1, M_2, \ldots, M_m$ étant des constantes différentes de zéro, et $\alpha_1, \ldots, \alpha_m$ des constantes différentes de zéro et différentes entre elles.

Le dénominateur $V_{\mu\nu}$ et le reste $R_{\mu\nu}$ de la réduite $(\mu\nu)$ de cette fraction sont donnés, en supposant $\nu - \mu > n - m$, par les formules (*Procès-verbaux des séances de la Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux*,

19 janvier 1905) :

$$V_{\mu\nu} = \frac{\Sigma M_1 \ldots M_\mu (\alpha_1 \ldots \alpha_\mu)^{\nu-\mu+1} \Delta^2(\alpha_1 \ldots \alpha_\mu)(1-\alpha_1 x)\ldots(1-\alpha_\mu x)}{\Sigma M_1 \ldots M_\mu (\alpha_1 \ldots \alpha_\mu)^{\nu-\mu+1} \Delta^2(\alpha_1 \ldots \alpha_\mu)},$$

$$R_{\mu\nu} = \frac{1}{\varphi(x)} \frac{\Sigma M_1 \ldots M_{\mu+1} (\alpha_1 \ldots \alpha_{\mu+1})^{\nu-\mu+1} \Delta^2(\alpha_1 \ldots \alpha_{\mu+1})(1-\alpha_{\mu+2} x)\ldots(1-\alpha_m x)}{\Sigma M_1 \ldots M_\mu (\alpha_1 \ldots \alpha_\mu)^{\nu-\mu+1} \Delta^2(\alpha_1 \ldots \alpha_\mu)},$$

où $\varphi(x) = (1-\alpha_1 x)\ldots(1-\alpha_m x)$ et $\Delta(\alpha_1 \ldots \alpha_\mu)$ désigne le produit

$$(\alpha_2 - \alpha_1)(\alpha_3 - \alpha_1)\ldots(\alpha_\mu - \alpha_1)(\alpha_3 - \alpha_2)\ldots(\alpha_\mu - \alpha_{\mu-1});$$

les sommes sont obtenues en remplaçant, dans les termes écrits, les indices $1, 2, \ldots, \mu$ ou $1, 2, \ldots, \mu+1$, par toutes les combinaisons μ à μ, ou $\mu+1$ à $\mu+1$ des indices $1, 2, \ldots, m$.

Ces formules donnent le moyen de traiter complètement et de la façon la plus simple la question de la convergence de la Table des réduites de $f(x)$.

Si l'on suppose, en effet,

$$|\alpha_1| \geqq |\alpha_2| \geqq \ldots \geqq |\alpha_\mu| > |\alpha_{\mu+1}| \geqq |\alpha_{\mu+2}| \geqq \ldots,$$

on trouve aisément, en divisant par $(\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_\mu)^{\nu-\mu+1}$ les deux termes de $V_{\mu\nu}$, que

$$\lim_{\nu=\infty} V_{\mu\nu} = (1-\alpha_1 x)\ldots(1-\alpha_\mu x);$$

et, de même, que $x^{\mu+\nu+1} R_{\mu\nu}$ ne diffère que par un facteur ayant, pour ν infini, une limite finie, de l'expression

$$\frac{x^{2\mu}}{\varphi(x)} (\alpha_{\mu+1} x)^{\nu-\mu+1},$$

en sorte que $x^{\mu+\nu+1} R_{\mu\nu}$ tend, pour $\nu = \infty$, vers zéro en tous les points, *et en ceux-là seulement,* qui sont intérieurs au cercle ayant l'origine pour centre et de rayon $\frac{1}{|\alpha_{\mu+1}|}$, sauf les points $\frac{1}{\alpha_1}, \ldots, \frac{1}{\alpha_\mu}$.

Il suffit maintenant d'observer que l'on a

$$f(x) - \frac{U_{\mu\nu}}{V_{\mu\nu}} = \frac{x^{\mu+\nu+1} R_{\mu\nu}}{V_{\mu\nu}}$$

pour en conclure qu'*en ces mêmes points la fraction continue régulière dont les réduites sont sur l'une des droites* $X = \mu$, *où* μ *est l'un des nombres* $0, 1, \ldots, m-1$, *est convergente et a pour limite* $f(x)$.

Ce résultat s'accorde entièrement avec celui obtenu dans un cas plus

général par M. de Montessus (*Bulletin de la Société mathématique de France*, 1902); mais les méthodes sont entièrement différentes.

L'étude des n fractions continues régulières dont les réduites sont sur les droites $Y = 0, 1, \ldots, n-1$, se rattache immédiatement à celle qui précède en remarquant (*Annales scientifiques de l'École Normale supérieure*, 1892, Supplément, p. 79) que si $\frac{A}{B}$ est la réduite qui, pour une fonction y quelconque, correspond au couple (μ, ν), $\frac{B}{A}$ sera la réduite qui correspond au couple (ν, μ) pour la fonction $\frac{1}{y}$. *On voit s'introduire ainsi immédiatement les modules des zéros de $f(x)$, au lieu de ceux des pôles, pour les rayons des cercles de convergence successifs.*

J'ai communiqué ce résultat à M. E. Picard, d'abord dans une lettre datée d'avril 1904, puis dans un travail étendu daté du 18 novembre 1904; il a été depuis donné par M. de Montessus dans sa thèse de doctorat (datée du 26 novembre 1904, soutenue le 8 mai 1905).

Il est à peine besoin de faire remarquer que les résultats précédents règlent la convergence de la totalité des fractions continues holoïdes de $f(x)$.

PHYSIQUE. — *Recherches expérimentales sur l'effet des membranes dans les chaînes liquides.* Note de M. **M. Chanoz**, présentée par M. d'Arsonval.

Dans une précédente Note [1] nous avons montré qu'une membrane placée en I dans la chaîne liquide $MR \underset{I}{|} H^2O | MR$ donne naissance à une force électromotrice, et que cette force motrice dépend : 1° de la nature de la membrane bien lavée et de MR; 2° de la position relative de la membrane et des liquides purs H^2O, MR.

D'autres faits sont mis en évidence par les expériences suivantes :

Expériences : 1° Plaçons horizontalement en I dans la chaîne

$$SO^4Na^2 \underset{I}{|} H^2O | SO^4Na^2$$

une membrane de parchemin animal rincée durant quelques minutes, après un séjour préalable dans SO^4H^2 à 1 pour 1000 environ.

---

[1] *Comptes rendus*, 17 juillet 1905.

Le côté SO^4Na^2-*membrane*, qui serait *négatif* avec une membrane bien lavée, est *positif* de quelques millivolts. Souvent ce n'est qu'au bout de longues heures que le signe *négatif* apparaît et que la négativité atteint environ sa valeur habituelle par renouvellement de H^2O au-dessous de la membrane.

2° Utilisons une membrane de parchemin animal neuve bien lavée. Servons-nous non pas de SO^4Na^2 pur de densité 1036, mais de la même dissolution additionnée de 1 pour 1000 environ de SO^4H^2.

Le côté SO^4Na^2 (*acide*)-*membrane* se montre *positif* après quelque temps, la différence de potentiel augmente par agitation et atteint 40 millivolts environ.

3° Revenons à la dissolution pure SO^4Na^2, densité 1036, mais employons une membrane de parchemin animal *imprégnée* d'une dissolution de SO^4H^2 à 1 pour 1000.

De suite le côté SO^4Na^2-*membrane acide* se montre négatif de 50 millivolts environ, comme il fallait s'y attendre [1] puisque l'on a établi une couche SO^4H^2 entre H^2O et SO^4Na^2. Cette différence de potentiel diminue bien entendu par renouvellement de SO^4Na^2 et H^2O au voisinage de la membrane. Au bout de quelques heures le signe change, devient *positif* comme dans les deux cas précédents. Plus tard on retrouve le signe *négatif*, et la négativité s'accroît par agitation comme dans les essais avec une membrane préalablement bien lavée.

Ces expériences ont été répétées avec d'autres membranes : vessie de porc, gélatine et d'autres liquides : SO^4Cu, SO^4Cd rendus acides. Elles ont fourni les mêmes résultats. Des essais comparables ont éte faits avec KOH employée au lieu d'acide, et SO^4Na^2, parchemin animal, gélatine.

Conclusion. — Toutes ces expériences prouvent que la force électromotrice constatée dans nos chaînes liquides dépend nettement, en plus des conditions déjà énoncées, de l'action prépondérante de certaines substances contenues en faible quantité dans la dissolution MR ou ayant agi antérieurement sur la membrane.

Interprétation. — Ces résultats que nous compléterons ultérieurement, peuvent s'expliquer, provisoirement tout au moins, par la formation aux dépens de l'électrolyte d'une couche double électrique au contact de la membrane.

L'un des ions, le plus mobile en général, reste adhérent à la membrane. Il lui constitue sa charge électrique. L'autre ion inversement chargé forme une couche voisine entre l'électrolyte et l'eau; il indique la variation du potentiel de H^2O.

L'action persistante de traces d'acides sur certaines membranes prouve bien, en particulier, l'existence de cette fixation plus énergique de l'ion $H^{(+)}$,

---

(1) M. Chanoz, *Sur les variations de la différence de potentiel au contact des électrolytes miscibles* (*Comptes rendus*, t. CXL, 1905, p. 1025).

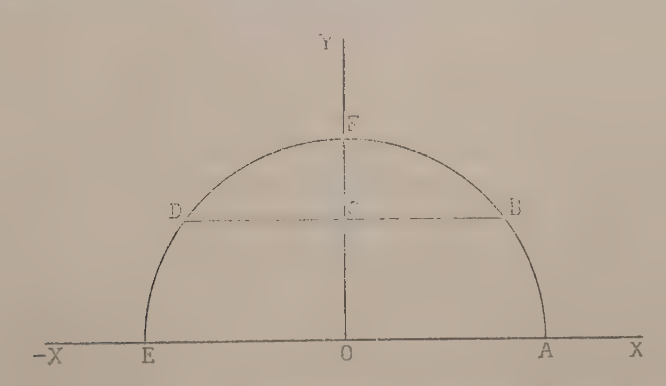
comme l'a déjà observé M. Jean Perrin dans ses recherches sur l'osmose électrique [1].

MAGNÉTISME. — *L'hystérèse d'aimantation de la pyrrhotine.* Note de M. **Pierre Weiss**, présentée par M. J. Violle.

Dans une Note précédente [2] j'ai indiqué que la courbe d'aimantation de la pyrrhotine dans la direction de facile aimantation contenue dans le plan magnétique peut être réduite, à l'aide d'une hypothèse sur l'influence démagnétisante de la forme et de la structure grossière, à une branche coïncidant avec l'axe des ordonnées jusqu'à la saturation et à une droite horizontale représentant l'intensité d'aimantation à saturation I_M, depuis le champ zéro jusqu'au champ ∞. L'expérience donne, par suite de l'hystérèse, à la place de la courbe unique, voisine de l'axe des ordonnées, une branche ascendante et une branche descendante ayant une différence d'abscisses constante et égale à $2 H_c = 30,8$ gauss.

Il faut donc, pour déplacer l'extrémité du vecteur aimantation I le long du diamètre de facile aimantation, surmonter un frottement constant mesuré par le champ coercitif H_c. L'énergie dépensée dans un cycle est, par suite, l'aire du rectangle $4 \times I_M \times H_c = 4 \times 47 \times 15,4 = 2900$ ergs.

Lorsqu'un champ déterminé H tourne dans le plan magnétique, de la direction OX de facile aimantation à la direction OY de difficile aimantation, l'aimantation décrit l'arc AB du cercle de saturation. Le champ



dépassant OY, l'aimantation décrit instantanément la corde BCD. Puis, le

(1) *Comptes rendus*, t. CXXXVII, 1903, p. 513.
(2) *Comptes rendus*, t. CXL, 5 juin 1905, p. 1532.

champ tournant de OY à O(— X), l'aimantation décrit l'arc DE. La corde BCD est déterminée par la condition $\frac{OC}{H} = \frac{1}{N}$, où N est le coefficient démagnétisant provenant de la structure. Dans l'échantillon étudié où $I_M = 47$ C.G.S., on avait $NI_M = 7300$ gauss. Cette schématisation sera justifiée dans le Mémoire *in extenso*.

L'expérience montre que les arcs AB, DE du cercle de saturation sont décrits sans hystérèse. Comme corollaire, lorsque le champ H est assez intense pour que l'aimantation décrive le cercle de saturation tout entier, l'hystérèse doit être nulle. Des expériences indépendantes, sur plusieurs échantillons, ont montré qu'en effet il en est ainsi.

Les phénomènes d'hystérèse observés pour les points entre B et D suggèrent l'hypothèse que, le long de BCD, le déplacement du vecteur I se fait aussi en surmontant un champ coercitif constant H'_C, dirigé en sens contraire de ce déplacement. Ce champ se mesure assez exactement au point C. On trouve qu'il décroît linéairement avec CF. On a donc

$$H'_C = H_C\left(1 - \frac{H}{NI_M}\right)$$

et pour l'énergie d'hystérèse que l'on a improprement appelée *tournante* :

$$\mathcal{E} = 2H'_C \times BD = 4H_C . I_M\left(1 - \frac{H}{NI_M}\right)\sqrt{1 - \left(\frac{H}{NI_M}\right)^2}.$$

L'énergie d'hystérèse par cycle est d'une mesure relativement facile. Sa variation en fonction de H concorde d'une manière si frappante avec cette formule qu'il en résulte une confirmation de la constance du champ coercitif le long de la corde BCD.

On peut supposer que le champ coercitif provient de l'action mutuelle de petits aimants moléculaires, dont les axes de rotation sont perpendiculaires au plan magnétique. Si la structure de la substance ne change pas jusqu'à la température de disparition du magnétisme à 348°, le champ coercitif H_C doit décroître, en fonction de la température, comme le moment magnétique des aimants élémentaires, c'est-à-dire comme l'intensité d'aimantation à saturation. L'énergie d'hystérèse alternative, égale à $4I_M . H_C$, doit être proportionnelle au carré de l'intensité d'aimantation. Dans une Note [1], publiée en collaboration avec M. I. Kunz, nous avons déjà indiqué les résultats expérimentaux qui vérifient cette double conséquence de l'hypothèse moléculaire.

L'hystérèse tournante doit s'annuler à une température inférieure à celle de la dis-

(1) *Comptes rendus*, t. CXLI, 17 juillet 1905, p. 182.

parition du ferromagnétisme, le facteur $1 - \frac{H}{NI_M}$ s'annulant pour une valeur d'autant plus grande de I_M que H est plus grand. L'expérience a montré, en effet, que dans un champ de 1500 gauss l'hystérèse tournante s'annule dès 297°.

L'énoncé mathématique donné ci-dessus pour le phénomène d'hystérèse semble donc le traduire fidèlement dans tous ses détails.

OPTIQUE. — *Sur un stéréoscope dièdre à grand champ, à miroir bissecteur.* Note de M. **Léon Pigeon**, présentée par M. Mascart.

Ce stéréoscope est destiné à l'observation d'épreuves prises avec le champ étendu que donnent les objectifs grand angle. Lorsqu'il est fermé, il présente le même aspect qu'un cahier ou qu'un atlas. Lorsqu'on l'ouvre, les deux panneaux extérieurs, que l'on nommera *panneau droit* et *panneau gauche*, forment un angle dièdre, auquel on donnera, par exemple, une valeur de 140°. Un cadre ou un panneau médian, articulé avec les précédents, forme, en position d'ouverture, le bissecteur du dièdre. Ce bissecteur porte un petit miroir plan, de préférence un miroir de glace argentée ou platinée à sa surface, ou encore un prisme à réflexion totale.

L'appareil étant en expérience, sur le panneau droit se trouve disposée l'épreuve droite, de sens recto, c'est-à-dire dans son sens habituel : elle est regardée directement par l'œil droit de l'observateur. Sur le panneau gauche est disposée l'épreuve gauche, de sens verso ; observée par l'œil gauche visant dans le miroir, elle se trouve ainsi rétablie dans son sens habituel. Tout se passe donc pour l'observateur comme si, sur le panneau droit, se trouvait, presque en coïncidence avec l'épreuve droite, que son œil droit vise directement, une épreuve gauche de sens recto, cette dernière étant visible seulement pour son œil gauche. C'est là, comme l'on sait, la condition essentielle de la vision stéréoscopique.

On voit que cette condition reste réalisée quelle que soit l'ouverture de l'angle dièdre formé par le panneau droit et par le panneau gauche, quelle que soit aussi la position que l'on donne au miroir dans le plan bissecteur. On voit encore que les dimensions de ce miroir unique peuvent être très restreintes, et qu'il conserve cependant un champ étendu, puisqu'il ne sert qu'à l'œil gauche, placé tout contre lui.

Pour que la fusion stéréoscopique se produise dans les conditions les meilleures, quelques conditions très simples sont utiles à réaliser. Les unes sont des conditions nécessaires : les autres, qui correspondent à l'optimum

de vision facile et correcte, ne sont pas cependant rigoureusement exigées.

Il est nécessaire, d'abord, que les deux épreuves soient dans le même aplomb : c'est-à-dire que si diverses lignes verticales sont figurées sur l'une et sur l'autre par des lignes parallèles, les deux systèmes de parallèles doivent avoir une direction commune, qui est celle même de l'arête du dièdre. Il est nécessaire encore que la ligne d'horizon de l'une des épreuves et la ligne d'horizon de l'autre coïncident lorsque les deux épreuves sont rabattues l'une sur l'autre.

Les deux yeux de l'observateur doivent se trouver dans un même plan perpendiculaire à l'arête du dièdre et sur une ligne parallèle au panneau droit. Il est convenable que le plan, perpendiculaire à l'arête, contenant les deux yeux, contienne aussi les lignes d'horizon des deux épreuves; mais cette condition n'est pas indispensable, et si les deux yeux sont placés dans un plan parallèle à celui-là et peu distant de lui, soit au-dessus, soit au-dessous, la fusion des épreuves droite et gauche se fait encore facilement : un observateur non prévenu ne perçoit pas de différence sensible entre ce cas et le précédent.

Il est convenable aussi, pour que l'observateur obtienne une restitution tout à fait correcte, que la distance des yeux au panneau droit soit égale à la distance principale de la perspective, c'est-à-dire à la distance du point nodal d'émergence de l'objectif à la plaque, s'il s'agit de photographies. Mais cette condition de distance n'est pas rigoureusement exigée; si, par exemple, on établit entre les yeux et le panneau une distance différant de la précédente, en plus ou en moins, d'un quart ou d'un tiers de sa valeur, il se fait encore une restitution satisfaisante.

Il convient encore, pour une restitution très correcte, que la perpendiculaire menée du point médian de la ligne des yeux tombe sur le point médian d'un segment très court dont les extrémités sont, d'une part, le point principal de la vue droite, d'autre part, l'image virtuelle, par rapport au miroir, du point principal de la vue gauche. Comme les conditions précédentes, celle-ci convient à la restitution fidèle de la perspective, sans qu'elle soit rigoureusement exigée.

En résumé, le stéréoscope dièdre à miroir bissecteur produit la fusion stéréoscopique au moyen de couples ou de cahiers de format aussi grand qu'on le désire.

Le champ de cet appareil est fort étendu; si l'on veut ne faire usage ni de loupes, ni d'oculaires, en observant à une distance où la vision soit distincte, le champ est celui de l'œil libre, beaucoup plus étendu que celui des instruments d'optique.

On peut aussi employer des oculaires, mais le champ devient alors moindre que dans le cas précédent. Bien que toutes les valeurs données à l'angle dièdre puissent convenir d'après la théorie, celles qui présentent le

plus d'avantages sont les valeurs voisines de 140° pour les épreuves un peu grandes, et celle de 180° pour les moindres formats. Pour cette dernière valeur, les deux panneaux ne forment plus qu'un seul plan.

Les épreuves peuvent être établies soit sur verre, soit sur papier; les épreuves sur verre, très fines, ont aussi l'avantage de pouvoir être observées, soit au recto, soit au verso; les épreuves sur papier, que l'on obtient sans difficulté de sens recto ou de sens verso, peuvent être reproduites à peu de frais par les procédés d'impressions photographiques ou photomécaniques en noir ou en couleurs. La stéréoscopie se trouve affranchie de cette manière des conditions de champ, de format et de prix qui en restreignaient l'emploi. Non seulement un couple d'épreuves, mais un cahier ou un fascicule peuvent donner des vues stéréoscopiques dans tous les formats usuels. Les arts et les sciences, notamment les sciences géographiques, naturelles et médicales, tireront parti de ces conditions nouvelles. Les stéréoradiographies et les vues employées en stéréophotogrammétrie sont ainsi facilement étudiées sans qu'il soit nécessaire de les réduire, de même que les clichés sur glace de l'Astronomie planétaire ou stellaire.

Enfin, le stéréoscope à miroir bissecteur se prête facilement à diverses expériences simples relatives à la vision binoculaire, qui seront publiées prochainement.

OPTIQUE. — *Sur la fluorescence.* Note de **M. C. Camichel**, présentée par M. J. Violle.

Si les méthodes décrites dans ma dernière Communication sur la fluorescence ([1]) ont le grand avantage de ne faire intervenir que les radiations émises par le corps fluorescent lui-même, elles ont l'inconvénient de ne donner que la valeur moyenne du coefficient de transmission.

Pour traiter complètement la question, il est nécessaire de faire usage d'un spectrophotomètre et de rechercher s'il n'existe pas une radiation pour laquelle une variation sensible du coefficient d'absorption se produit, pendant la fluorescence.

Cette étude est d'autant plus nécessaire que MM. Nichols et Meritt ([2]) ont annoncé que, pour la radiation $0^{\mu},507$, une variation très notable du

([1]) Camichel, *Sur la fluorescence* (*Comptes rendus*, t. CXLI, 17 juillet 1905, p. 185).

([2]) Nichols et Meritt, *Physical Review*, December 1904.

coefficient d'absorption de la fluorescéine se produit pendant la fluorescence.

I. J'ai donc placé devant la fente de l'un des collimateurs d'un spectrophotomètre une cuve contenant de la fluorescéine et j'ai mesuré :

1° L'intensité T de la lumière transmise, la fluorescence n'étant pas excitée;

2° L'intensité F de la lumière développée par fluorescence;

3° L'intensité S, somme des intensités de la lumière transmise, et développée par fluorescence.

J'ai obtenu les résultats résumés dans le tableau suivant :

Fluorescéine en solution aqueuse, cuve de 5^cm de longueur.
Fluorescence excitée par une lampe de Nernst de 200 watts placée à 10^cm de la cuve.

λ.	K_0 coefficient de transmission.	T.	F.	S.	T + F.	T + F − S.
μ 0,527	0,84	0,162	0,242	0,396	0,404	+0,008
0,519	0,60	0,110	0,267	0,364	0,377	+0,013
0,513	0,27	0,043	0,213	0,259	0,256	−0,003
0,504	0,02	0,004	0,123	0,140	0,127	−0,013

Les différences entre T + F et S sont toujours faibles et de l'ordre des erreurs expérimentales; elles sont d'ailleurs tantôt positives, tantôt négatives. Il faut donc en conclure que :

$$T + F = S;$$

en d'autres termes, dans les conditions de l'expérience, il n'existe pas de radiation pour laquelle la fluorescence diminue le coefficient de transmission.

II. Il est possible de traiter indirectement la même question. On sait depuis les travaux d'Edmond Becquerel [1] que l'*intensité de la lumière émise par phosphorescence est proportionnelle à l'intensité de la lumière excitatrice;* cette loi est évidemment applicable à la fluorescence, qui n'est qu'une phosphorescence de très courte durée.

1° Soit une cuve rectangulaire remplie de fluorescéine; elle reçoit normalement, sur l'une de ses faces a, une radiation excitatrice d'intensité I_e; la fente de l'un des collimateurs [2] du spectrophotomètre est placée contre une autre face b, rectangulaire par rapport à la première. Si l désigne l'épaisseur de la cuve parallèlement à l'axe du collimateur, d la distance de

(1) Ed. Becquerel, *La Lumière*, t. I, p. 266.

(2) Ce collimateur avait une distance focale de 1^m et il était muni d'une fente de largeur variable et connue à chaque instant.

cet axe à la face *a* de la cuve, *k* une constante, et si α et β désignent les coefficients d'absorption de la radiation excitatrice et de la radiation excitée, il vient, en supposant α *et* β *constants* et *indépendants de la fluorescence :*

$$I_f = k I_e \frac{e^{-\alpha d}}{\beta}(1 - e^{-l\beta}).$$

I_f est donc proportionnel à I_e; c'est ce que l'expérience vérifie.

$I_e = \frac{\text{const.}}{d^2}$.	I_f	$\frac{I_f}{I_e}$.
$d = 23{,}0$ cm	12	6,3
24,4	11	6,5
25,4	10	6,5
27,3	9	6,7
28,6	8	6,5
30,2	7	6,4
32,1	6	6,2
36,6	5	6,7
41,6	4	6,7
45,1	3	6,1
57,6	2	6,6

Dans d'autres expériences, I_e a varié de 1 à 120, le résultat a toujours été le même.

2° J'ai adopté également le dispositif suivant : une cuve contenant la matière fluorescente est éclairée normalement par la radiation excitatrice. La lumière développée par fluorescence est observée dans une direction parallèle à celle des rayons excitateurs.

Avec des notations identiques aux précédentes et en admettant toujours que α *et* β *sont constants,* il est facile de démontrer que

$$I_f = k \frac{I_e}{\alpha + \beta},$$

la longueur de la cuve parallèlement aux rayons lumineux étant supposée très grande.

L'expérience peut être faite de la façon suivante : je projette sur la face d'entrée de la cuve deux images rectangulaires A et B, d'intensités $\sin^2\alpha$ et $\cos^2\alpha$. Il suffit pour cela d'employer un nicol et un biréfringent. Au moyen d'un photomètre constitué également par un nicol et un biréfringent, je compare les intensités des radiations excitées, je trouve que leur rapport est $\operatorname{tang}^2\alpha$.

Voici un exemple : la source de lumière est un arc électrique de 15^A avec verre violet.

Intensités A.	Intensités B.	α observé au moyen du photomètre.
$\sin^2 30^\circ$	$\sin^2 60^\circ$	30°
$\sin^2 20$	$\sin^2 70$	20
$\sin^2 10$	$\sin^2 80$	9,5

Conclusions. — Dans cette Note : 1° j'ai vérifié que l'intensité de la lumière émise par fluorescence est proportionnelle à l'intensité de la lumière excitatrice;

2° J'ai retrouvé, par de nouvelles méthodes, le résultat précédemment annoncé : le coefficient d'absorption d'un corps fluorescent ne varie pas au moment de la fluorescence. Les fluorescences ont été aussi énergiques que l'invariabilité de sources excitatrices le permettait.

CHIMIE MINÉRALE. — *Influence de la vapeur d'eau sur la réduction de l'anhydride carbonique par le charbon.* Note de M. **O. Boudouard**, présentée par M. Troost.

J'ai montré précédemment l'influence de la vapeur d'eau dans les phénomènes de réduction des oxydes de fer (*Comptes rendus*, t. CXL, p. 40) : les gaz réducteurs, à l'état sec, ont une action plus énergique qu'à l'état humide; la différence, importante aux basses températures, devient nulle vers 1000°. Mais l'oxyde de carbone qui entre en réaction dans le haut-fourneau résulte de l'action du carbone sur l'acide carbonique, et l'on peut penser que l'action plus énergique des gaz secs provient de ce que la réaction $CO^2 + C = 2CO$ est d'autant plus active que les gaz sont moins chargés de vapeur d'eau ; il n'en est rien, comme le montrent les expériences suivantes.

L'acide carbonique, obtenu par action de l'acide chlorhydrique sur le marbre, desséché par l'acide sulfurique (laveur et tube à ponce) ou chargé d'humidité par barbotage dans l'eau à la température du laboratoire, traverse une colonne de charbon de 33^{cm} de longueur et $2^{cm},2$ de diamètre. Le tube de porcelaine contenant le charbon est chauffé électriquement, et la température est repérée à l'aide d'un couple thermo-électrique placé extérieurement à ce tube. Le charbon employé est du charbon de bois traité par le chlore, lavé à l'eau bouillante et séché; il est en morceaux de $0^{cm^3},5$ environ.

A sa sortie du tube de porcelaine, le mélange gazeux traverse successivement : 1° un tube à ponce sulfurique pour absorber la vapeur d'eau; 2° des tubes absorbants à potasse et à chaux sodée pour absorber l'acide carbonique non décomposé; 3° un tube desséchant; 4° une colonne d'oxyde de cuivre portée au rouge pour réoxyder l'oxyde de carbone et l'hydrogène; 5° un tube à ponce sulfurique pour absorber l'eau provenant de l'hydrogène; 6° des tubes absorbants à potasse et chaux sodée pour absorber l'acide carbonique provenant de l'oxyde de carbone. Des pesées avant et après expérience permettent de déterminer les quantités d'acide carbonique décomposé et non décomposé.

Températures.	Vitesses à l'heure.	$\frac{CO^2 \text{ décomposé}}{CO^2 \text{ total}}$ (pour 100). Gaz sec.	Gaz humide.
650°	1950 cm³	»	0,8
»	1325	»	0,8
»	1275	0,6	»
800	2350	»	11,9
»	1370	»	12,7
»	1350	8,7	»
»	1050	8,1	»
850	2200	»	29,0
»	1150	25,2	»
900	2150	52,3	»
»	3200	»	51,4
»	2500	»	52,6
1000	2250	»	92,1
»	1700	93,6	»

S'il y a une légère différence à 800°, elle s'atténue rapidement, et à 1000°, que les gaz soient secs ou humides, l'action de l'acide carbonique sur le charbon est identique; dans les conditions de mes expériences, la vitesse du courant gazeux semble sans effet sensible sur le résultat. L'action plus énergique des gaz réducteurs secs ne provient donc pas d'une proportion plus grande d'oxyde de carbone dans le mélange gazeux, mais bien d'une différence d'état hygrométrique.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur l'extension à l'oxyde de zinc d'une méthode de reproduction de silicates de potasse et d'autres bases.* Note de M. A. **Duboin**, présentée par M. Troost.

J'ai exposé, il y a quelques années, une méthode très générale et très féconde de synthèse de silicates doubles de potasse et d'autres bases (1).

Cette méthode consiste à faire réagir un oxyde métallique sur la silice dissoute dans le fluorure de potassium fondu. On obtient presque toujours un mélange de plusieurs produits que je séparais par la liqueur de Thoulet.

Lorsqu'on arrive au zinc, la liqueur de Thoulet est trop légère pour permettre de séparer les produits, ce qui m'avait fait abandonner cette étude. Je viens de trouver une liqueur plus lourde en dissolvant dans une petite quantité d'eau alternativement et jusqu'à refus soit de l'iodure de lithium, soit surtout de sodium, et de l'iodure rouge de mercure. La substitution de l'iodure de sodium à l'iodure de potassium permet d'atteindre une densité de 3,46, qui dépasse celle de la liqueur de Klein, et même de l'iodure de méthylène, et m'a permis de séparer les produits obtenus dans les expériences relatives à l'oxyde de zinc.

Ces expériences ont été conduites comme avec la magnésie (2), en partant d'oxyde de zinc précipité, car l'oxyde de zinc calciné ne se dissout pas dans la solution de silice dans le fluorure de potassium.

On projette, dans du fluorure de potassium fondu dans un creuset de platine sur un bec Bunsen, de la silice, puis de l'oxyde de zinc précipité qui s'y dissout très rapidement; lorsque la dissolution est achevée, on laisse refroidir. On refond le culot avec du chlorure de potassium, ce qui donne un liquide limpide qu'on abandonne pendant 3 jours à une température variant du rouge sombre au rouge clair. Le creuset se tapisse d'une croûte cristalline qui va en croissant. Au bout de 72 heures on laisse refroidir et l'on reprend par l'eau. On obtient un mélange de produits très bien cristallisés.

J'ai publié en 1897 dans la *Photo-Revue* une photographie du produit brut de la réaction. On y remarque de petits cristaux prismatiques très nets, bien détachés; en second lieu des cristaux prismatiques plus gros, groupés parallèlement et fixés par leur base à un axe.

On sépare ces deux produits par la liqueur à base d'iodomercurate de soude.

---

(1) *Sur une méthode de reproduction de silicates doubles de potasse et d'autres bases* (*Comptes rendus*, t. CXXIII, 1896, p. 698).

(2) *Sur l'extension à la magnésie d'une méthode de synthèse de fluorures et de silicates* (*Comptes rendus*, t. CXX, 1895, p. 678).

Analyse. — Ces produits s'attaquent avec la plus grande facilité par l'acide chlorhydrique. On évapore à siccité le produit de la réaction et l'on reprend par l'eau acidulée, qui laisse la silice.

Dans la dissolution j'ai précipité le zinc par le carbonate de soude et dans la liqueur séparée de l'oxyde de zinc j'ai dosé la potasse par le procédé de Corenwinder et Contamine.

Le premier silicate a pour densité à 0° : 3,68.

Les analyses conduisent à lui assigner la formule $K^2O, 6ZnO, 4SiO^2$.

	Trouvé.	Calculé.
Silice	28,65-28,62	29,23
Oxyde de zinc	59,55-59,60-58,99	59,31
Potasse	12,01-12,40-12,43	11,44

Le second produit a pour densité à 0° 2,96.

La formule qui rend le mieux compte des résultats de l'analyse est

$$8K^2O, 9ZnO, 17SiO^2.$$

Comme cette formule me paraissait un peu compliquée, j'ai fractionné le produit en quatre parties. C'est qu'en effet, dans la séparation des cristaux microscopiques par les liqueurs lourdes, il se présente une difficulté qui rend la méthode quelque peu imparfaite, l'adhérence de bulles d'air dont l'influence joue un si grand rôle dans la détermination des densités. Je remédiais au peu de mobilité des cristaux dans la liqueur en la laissant en repos pendant 12 heures.

Les différences ont très peu varié.

Ainsi deux analyses du produit brut ont donné :

	Trouvé.	Calculé.
Silice	39,73	39,71
Oxyde de zinc	29,07	29,03
Potasse	30,28	30,49

Les analyses des quatre premières fractions ont donné :

	I.	II.	III.	IV.
Silice	39,96	39,98	39,41	39,82
Oxyde de zinc	28,90	29,34	29,91	29,89
Potasse	30,65	»	30,56	30,49

	Calculé pour $8K^2O, 9ZnO, 17SiO^2$.
Silice	40,70
Oxyde de zinc	29,27
Potasse	30

Il est assez intéressant de remarquer que les résultats obtenus n'ont aucune analogie avec ceux que m'avait donnés la magnésie; je pense que cela n'est pas très surprenant et tient à la fécondité de la méthode; du reste, j'avais observé le même fait particulier en comparant la baryte et la chaux.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur un sous-iodure de phosphore et sur le rôle de ce corps dans la transformation allotropique du phosphore.* Note de M. R. BOULOUCH, présentée par M. G. Lemoine.

Un grand nombre de savants, parmi lesquels on peut citer Berzélius, Corenwinder, Brodie, Würtz, A. Gautier, Troost, ont rencontré, dans les produits de la réduction des iodures de phosphore, une poudre rouge que presque tous ont regardée comme du phosphore rouge. En répétant leurs expériences, j'ai pu me convaincre que tous les corps rouges, insolubles dans le sulfure de carbone, obtenus par ces divers chimistes, contiennent une forte proportion d'iode; ces corps pouvaient donc être un sous-iodure de phosphore plus ou moins impur.

I. J'ai réussi à isoler ce composé en faisant agir la lumière solaire sur un mélange d'iode et de phosphore dissous dans le sulfure de carbone bien sec. Si les proportions des deux éléments correspondent à une richesse en iode supérieure à celle du biiodure, il ne se produit rien; pour les proportions d'iode plus faibles, il se dépose au soleil un précipité rouge, qui se forme d'autant plus rapidement que la solution est plus concentrée; après quelques jours d'insolation le précipité cesse d'augmenter et le liquide ne contient plus que du phosphore, ou du biiodure, selon les proportions d'iode et de phosphore que l'on a employées; si l'on a mis en présence des masses à peu près égales d'iode et de phosphore, on retrouve dans le précipité la presque totalité de ces deux corps.

Le précipité est soigneusement lavé avec du sulfure de carbone pur et bien sec, en évitant l'action de l'air humide, puis desséché dans un courant de gaz carbonique à 100°.

On obtient ainsi une poudre amorphe d'une belle couleur rouge, qui contient à peu près la moitié de son poids d'iode; sa formule est P^4I; l'insolation étant un peu prolongée, on trouve un léger excès de phosphore attribuable à la formation directe du phosphore rouge sous l'influence de la lumière solaire.

Ce corps se décompose avant de fondre, émettant de l'iodure PI^2 plus ou moins dissocié et des vapeurs de phosphore. L'action de l'eau est lente et limitée et ce sous-iodure fume fort peu au contact de l'air; l'acide azotique très faible l'attaque vivement

avec mise en liberté d'iode; avec l'acide ordinaire il y a inflammation; les solutions alcalines concentrées le dissolvent facilement avec dégagement d'hydrogène phosphoré; à froid, les solutions alcalines faibles et les carbonates alcalins le transforment en une poudre presque noire qui peut céder tout son iode et qui, traitée par l'acide chlorhydrique, donne naissance à un corps de formule $P^4(OH)$, qu'on peut identifier avec l'oxyde jaune de phosphore de Leverrier et avec le corps $P^4(OH)$ obtenu par M. A. Gautier; la réaction

$$P^4I + KOH = KI + P^4(OH)$$

peut être considérée comme donnant une confirmation intéressante de la formule de M. A. Gautier.

L'ammoniaque et les solutions ammoniacales ont une action particulière sur laquelle j'aurai à revenir; enfin le sous-iodure P^4I est dissous par les solutions d'iode et transformé en biiodure ou triiodure; cette réaction le différencie nettement du phosphore rouge.

II. J'ai essayé de préparer ce corps en chauffant en tubes scellés la solution sulfocarbonique de ses éléments; on obtient bien une poudre rouge; mais, préparé même vers 100°, le produit contient plus de phosphore que le corps obtenu à froid; on peut d'ailleurs obtenir ces produits plus riches en phosphore, en répétant l'expérience de Brodie sur l'action directe de l'iode sur le phosphore fondu, et ils prennent aussi naissance quand on chauffe P^4I, soit dans un gaz inerte, soit en tubes scellés avec du sulfure de carbone.

Dans tous les cas l'excès de phosphore augmente quand la température s'élève, et la coloration du corps se rapproche de celle du phosphore rouge; il semble se former des produits de plus en plus condensés, dans lesquels la proportion d'iode va en diminuant, pour atteindre une limite représentée par du phosphore rouge contenant des traces d'iode.

III. Dès lors, le rôle du sous-iodure de phosphore dans l'action catalytique de l'iode qui produit la transformation allotropique du phosphore, paraît assez facile à établir.

A froid, sous l'influence de la lumière; aux température élevées, voisines de 160°, sous l'influence de la chaleur seule, la production du biiodure de phosphore est immédiatement suivie d'une réduction de ce corps par le phosphore blanc; l'iodure PI^2 est ramené à l'état de sous-iodure, en vertu de la réaction nécessairement exothermique

$$(1) \qquad 7P\,(\text{blanc}) + PI^2 = 2P^4I,$$

mais, à 160° et aux températures supérieures, nous venons de voir que P^4I se décompose, subissant une série de transformations qui aboutissent, en dernière analyse, à la production de phosphore rouge, avec mise en liberté

de biiodure plus ou moins dissocié, selon la réaction

$$(2) \qquad 2P^4I = PI^2 + 7P\,(\text{rouge})$$

qui doit aussi être exothermique.

Le biiodure pourra agir sur une nouvelle quantité de phosphore blanc; dès lors, aux températures où ces deux réactions sont simultanément possibles, le système ne pourra être en véritable équilibre que lorsque tout le phosphore blanc aura disparu.

Cette conception du rôle catalytique de l'iode se rapproche de l'hypothèse de Brodie combattue par Hittorf, mais elle échappe à la contradiction expérimentale instituée par ce dernier. Dans l'expérience classique de Hittorf la transformation ne se propage pas de bas en haut dans une colonne de phosphore blanc fondu; or si les trois corps P (blanc), P (rouge), PI^2 se superposent par ordre de densité, le phosphore rouge sépare le phosphore blanc du biiodure, et la réaction représentée par l'équation (1) ne peut avoir lieu, la transformation s'arrête.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur un iridochloronitrite de potassium.* Note de M. L. Quennessen, présentée par M. H. Moissan.

Dans son travail sur les azotites doubles de l'iridium Leidié [1] signala, entre le chloroiridite de potassium dont il était parti et l'azotite double d'iridium et de potassium final, un sel intermédiaire auquel il attribua la formule $Ir^2Cl^2(NO^2)^4\,6KCl$.

Miolati et Gialdini [2] ont obtenu ce même composé en opérant différemment. Le chloroiridate d'ammonium mis en suspension dans l'eau fut traité par un courant d'anhydride azoteux et donna la combinaison $IrCl^4(NO^2)^2X^3$ qu'ils appelèrent *acide dinitrotétrachlorosesquiiridique*.

Ces trois auteurs en partant d'un sel chloré de l'iridium ne pouvaient obtenir qu'un résultat similaire. J'ai pensé qu'il serait intéressant de changer le point de départ en traitant un azotite double d'iridium par HCl, et de rechercher dans la solution s'il existerait un chloroazotite semblable à celui déjà décrit.

Ayant eu entre les mains un lot très important d'azotite double d'iridium

---

(1) Leidié, *Comptes rendus*, t. CXXXIV, 1902, p. 1582.

(2) Miolati et Gialdini, *Comptes rendus, Acad. Lincei*, vol. XI, 7 septembre 1902.

et de potassium, j'ai traité ce sel à chaud par de l'acide chlorydrique dilué de deux fois son volume d'eau. Ce traitement fut renouvelé plusieurs fois; la liqueur évaporée à siccité, puis reprise par H^2O saturée de chlorure de potassium, donna un précipité que j'ai purifié, en le dissolvant dans une solution bouillante de ce chlorure alcalin à 20 pour 100.

Par refroidissement on obtient de petits cristaux jaunes agissant sur la lumière polarisée et, les nicols étant à l'extinction, chacun de ces cristaux apparaît coloré en bleu; phénomène semblable à celui observé par Vèzes (1) sur le platipentachloronitrite de potassium.

La composition de ce sel m'a conduit à la formule

$$Ir^3Cl^{16}(NO^2)^8K^{12}.4H^2O$$

du type

$$IrR^8K^4.$$

C'est donc un composé azoté du tétrachlorure d'iridium alors que jusqu'ici on ne connaissait de combinaisons azotées qu'avec le sesquichlorure.

La formation de ce sel montre que, chaque fois que l'on emploiera la méthode des azotites dans l'analyse des métaux du platine, on devra s'assurer de la destruction complète de ces composés nitrosés qui pourraient fausser les résultats obtenus.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action du sulfite de soude sur l'éthanal.* Note de MM. Seyewetz et Bardin, présentée par M. A. Haller.

Nous avons constaté que le sulfite de soude et l'éthanal, qui sont sans action l'un sur l'autre lorsqu'on les mélange en solution assez diluée, réagissent violemment quand on les emploie à un degré de concentration convenable.

Nous avons reconnu qu'il se forme ainsi divers produits de condensation de l'aldéhyde dont la nature et la proportion varient avec le degré de dilution des solutions, les quantités relatives de réactifs et la température du mélange pendant la réaction.

Dans tous les cas on obtient, après épuisement du mélange à l'éther et rectification, une quantité notable d'un produit insoluble dans l'eau, d'odeur piquante, bouillant

(1) Vèzes, *Thèse de Paris*, 1892, p. 34.

à 104°-105°, ayant tous les caractères de l'aldéhyde crotonique C^4H^6O et dont l'identification a été complétée par la détermination de la composition centésimale.

Outre l'aldéhyde crotonique, nous avons caractérisé la présence de la *résine d'aldéhyde,* étudiée par Weidenbusch, Ciamician et Puchot, et qui devient le produit principal de la réaction, si on laisse la température du mélange s'élever.

Enfin, dans la rectification de l'aldéhyde crotonique, on a recueilli une quantité assez notable d'une portion passant entre 170°-180°, qui paraît être formée en majeure partie d'un acide crotonique dont l'identification n'a pu être obtenue jusqu'ici.

Nous avons recherché les meilleures conditions de production de l'aldéhyde crotonique en faisant varier systématiquement la température de la réaction, la proportion des réactifs, la durée de leur contact et la concentration des solutions.

Voici le mode opératoire qui nous a donné les meilleurs résultats :

Dans 200g d'éthanal à 95 pour 100, refroidi à 0°, on ajoute peu à peu 50cm³ d'une solution de sulfite de soude à 15 pour 100, en évitant que la température ne s'élève au-dessus de 2° ou 3°.

Après avoir ajouté la totalité du sulfite, la température s'élève brusquement et peut atteindre 40°; c'est l'indication de la fin de la réaction. Dès que l'élévation de température s'est produite, on refroidit le mélange énergiquement avec de la glace pour le ramener aussi rapidement que possible au voisinage de 0°, sans quoi le liquide jaunit et il se forme de la résine d'aldéhyde.

La réaction terminée, le mélange est visqueux et possède l'odeur de l'aldéhyde crotonique.

On l'épuise trois fois à l'éther (une fois avec son volume d'éther, deux fois avec la moitié de son volume), puis on distille l'éther. Il reste un résidu coloré en jaune sentant fortement l'aldéhyde crotonique.

Par rectification, ce liquide donne, outre de l'éther, de l'aldéhyde, puis une portion 70°-105° qui se sépare en deux couches; la couche supérieure est formée d'aldéhyde crotonique, la couche inférieure est une solution aqueuse d'aldéhyde crotonique. L'eau ainsi formée provient sans doute de la décomposition de l'aldol qui a pris naissance primitivement et s'est transformé en aldéhyde crotonique pendant la distillation.

De 170° à 180° on obtient des produits colorés en jaune, à réaction acide. Il reste dans le ballon distillatoire un résidu brun visqueux analogue à la résine d'aldéhyde.

On sépare l'aldéhyde crotonique de la couche aqueuse par saturation avec du chlorure de calcium, puis on enlève par ce réactif toute trace d'eau que peut renfermer l'aldéhyde. On rectifie finalement le liquide en recueillant ce qui passe entre 104°-105°.

Nous avons pu obtenir ainsi un rendement en aldéhyde crotonique d'environ 40 pour 100 du rendement théorique, tandis que la meilleure méthode connue, celle d'Orndorff et Newbury [1], modifiée par Charon [2], qui est d'une exécution beaucoup plus longue, donne un rendement maximum de 30 pour 100.

---

(1) W.-R. ORNDORFF et NEWBURY, *Monatshefte für Chemie,* t. XIII, p. 516.

(2) CHARON, *Annales de Chimie et de Physique,* t. XVII, p. 197.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la spartéine. Hydrates de méthyl-, diméthyl- et triméthylspartéinium.* Note de MM. **Charles Moureu** et **Amand Valeur**, présentée par M. H. Moissan.

Nous avons appliqué à la spartéine, l'alcaloïde du genêt (*spartium scoparium*), la méthode classique d'Hofmann, qui a donné entre les mains de divers expérimentateurs, et notamment de R. Willstätter, des résultats si importants dans l'étude de certains alcaloïdes. Le problème présentait ici une complication, la spartéine $C^{15}H^{26}Az^{2}$ renfermant 2 at. d'azote. Il eût donc été désirable d'opérer sur un produit dérivé de cet alcaloïde, mais d'une composition plus simple, et ne renfermant en particulier qu'un seul azote. Malheureusement, tous les essais que nous avons tentés jusqu'ici, dans le but de scinder la molécule de spartéine, sont restés infructueux. Néanmoins, eu égard à la très grande difficulté avec laquelle la spartéine fixe 2^{mol} d'iodure de méthyle, nous avons pensé que, dans le processus de la méthode d'Hofmann, l'iodure de méthyle se porterait, sinon en totalité, du moins d'une manière prépondérante sur le même atome d'azote où il est primitivement fixé dans l'iodométhylate de spartéine. S'il en était ainsi, l'application de la méthode pouvait fournir des renseignements intéressants sur la constitution de la spartéine.

1° *Hydrate de méthylspartéinium. Méthylspartéine.* — L'iodométhylate-α de spartéine ($[\alpha]_D = -22°,75$) a été transformé par l'action de AgOH en hydrate de méthylspartéinium. Cet hydrate, porté à 175° dans le vide, se décompose en donnant naissance à une base tertiaire, qui répond à la composition d'une *méthylspartéine* $C^{15}H^{25}Az^{2}(CH^{3})$ et qui est constituée par un mélange d'isomères. On peut, en effet, la séparer par distillation fractionnée dans le vide en plusieurs portions dont les points d'ébullition sont compris entre 171° et 175° sous $11^{mm},5$ et les pouvoirs rotatoires entre $[\alpha]_D = -19°,67$ et $-40°,0$ dans l'alcool absolu.

2° *Hydrate de diméthylspartéinium. Diméthylspartéine.* — La méthylspartéine a été additionnée de son poids d'iodure de méthyle, et le mélange abandonné à la température du laboratoire pendant plusieurs jours puis chauffé au bain-marie pendant quelques heures. On obtient ainsi une masse rougeâtre translucide englobant quelques cristaux. Cette masse est dissoute dans l'eau tiède puis traitée par AgOH. L'hydrate de diméthylspartéinium qui en résulte est porté à 175° dans le vide; on obtient ainsi une huile bouillant de 182° à 193° sous $13^{mm},6$ et présentant la composition d'une *diméthylspartéine* $C^{15}H^{24}Az^{2}(CH^{3})^{2}$.

3° *Hydrate de triméthylspartéinium. Hémispartéilène.* — La diméthylspartéine a été transformée en iodométhylate puis en hydrate de triméthylspartéinium. La solu-

tion de cet hydrate perd déjà de la triméthylamine quand on la distille à la pression ordinaire. La distillation étant achevée, on porte le résidu à 200°-210° pour détruire complètement l'hydrate; dans cette opération il se dégage en abondance de la triméthylamine, qui a été identifiée par ses chlorhydrate, chloraurate et chloroplatinate, en même temps qu'une huile, dont la partie la plus volatile passe à la distillation de 135° à 155° sous 13mm et répond à la composition $C^{15}H^{23}Az$. Cette base renferme encore 1at d'azote, et, par analogie avec le pipérylène, le conylène, etc., il paraît logique de la dénommer *hémispartéilène*.

La série des réactions que nous venons d'exposer peut être représentée par les trois équations suivantes :

$$Az \equiv C^{15}H^{26}Az \left\langle \begin{matrix} CH^3 \\ OH \end{matrix} \right. = H^2O + Az \equiv C^{15}H^{25}Az(CH^3),$$

$$Az \equiv C^{15}H^{25}Az \left\langle \begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \\ OH \end{matrix} \right. = H^2O + Az \equiv C^{15}H^{24}Az(CH^3)^2,$$

$$Az \equiv C^{15}H^{23}Az \left\langle \begin{matrix} (CH^3)^3 \\ OH \end{matrix} \right. = H^2O + Az \equiv C^{15}H^{23} + Az(CH^3)^3.$$

Méthylspartéine, diméthylspartéine et hémispartéilène sont des bases tertiaires non saturées, réduisant énergiquement le permanganate de potassium en liqueur acide. Elles représentent évidemment non pas des corps définis, mais des mélanges d'isomères formés au cours des déshydratations successives.

L'obtention de méthyl- et de diméthylspartéine, bases tertiaires de plus grande complexité moléculaire que la spartéine, et, d'autre part, la formation abondante de triméthylamine à la troisième méthylation seulement, établissent que, dans la spartéine, les trois valences de l'un des atomes d'azote sont engagées dans un noyau bicyclique. Or, si, comme nous pensons l'avoir établi récemment (*Comptes rendus*, 10 juillet 1905), la formule de la spartéine est symétrique, cette conclusion est également valable pour le second atome d'azote.

Ces résultats relatifs à la spartéine sont du même ordre que ceux que R. Willstätter et E. Fourneau (*Berichte*, 1902, p. 1910) ont obtenus en appliquant la méthode d'Hoffmann à la lupinine $C^{10}H^{19}OAz$. Ils rendent probable une relation de constitution entre ces deux alcaloïdes, que l'on sait se rencontrer dans la même plante, le lupin, depuis que R. Willstätter et W. Marx ont établi l'identité de la lupinidine et de la spartéine.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la gentiine.*
Note de M. **Georges Tanret**, présentée par M. Armand Gautier.

La gentiine est le glucoside peu soluble qui accompagne la gentiopicrine [1]. Elle s'accumule dans les eaux mères éthéro-acétiques au cours de la préparation : on évapore celles-ci et l'on reprend par l'eau; la gentiine est séparée par filtration. On la dissout dans l'alcool à 60° bouillant : elle cristallise par refroidissement.

Elle se présente en aiguilles microscopiques, légèrement jaunâtres. Elle est à peu près insoluble dans l'eau froide, mais s'y dissout en petites quantités à la faveur de la gentiopicrine. Elle fond à 274° et se décompose au delà, sans se volatiliser.

La gentiine répond à la formule $C^{25}H^{28}O^{14}$. Elle cristallise anhydre.

Chauffée à 100°, en matras scellé, avec SO^4H^2 à 4 pour 100, elle se dédouble lentement pour donner du glucose, du xylose et de la gentiénine :

$$\underset{}{C^{25}H^{28}O^{14}} + 2H^2O = \underset{\text{Glucose.}}{C^6H^{12}O^6} + \underset{\text{Xylose.}}{C^5H^{10}O^5} + \underset{\text{Gentiénine.}}{C^{14}H^{10}O^5}.$$

L'hydrolyse n'est à peu près complète qu'au bout de 15 heures. Le xylose est séparé du glucose par fermentation : il a été identifié par son pouvoir rotatoire, ses réactions colorées avec l'orcine ou la phloroglucine et HCl avec les bandes d'absorption caractéristiques des pentoses, ainsi que par sa transformation par le brome et le carbonate de cadmium en xylonobromure de cadmium (*Bertrand*).

La gentiine se dissout à froid dans l'acide nitrique avec une belle coloration verte. Elle donne avec $FeCl^3$ une coloration vert noirâtre.

La gentiénine, purifiée par cristallisation dans l'alcool à 90° bouillant, se dépose en aiguilles jaune soufre. Elle est insoluble dans l'eau. Sa formule $C^{14}H^{10}O^5$ en fait un isomère de la gentisine. Comme celle-ci elle est volatile à haute température : mais alors que la gentisine fond à 267°, la gentiénine, chauffée au bloc Maquenne, commence à se sublimer vers 195° et fond immédiatement à 225°; la gentiénine se dissout à froid dans l'acide nitrique avec une coloration jaune, tandis que, dans les mêmes conditions, la gentisine donne une coloration verte.

La gentiine est le premier glucoside connu qui donne du xylose dans ses produits de dédoublement. Sa rareté (100^g de gentiopicrine impure en contiennent moins de 1^g) ne nous a pas encore permis de pousser plus à fond

---

(1) Voir ce Volume, p. 207.

son étude ni d'établir les rapports qui peuvent exister entre la gentiénine et la gentiine.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Équilibre chimique du système : gaz ammoniac et chlorhydrate d'isoamylamine primaire.* Note de M. **Félix Bidet**, présentée par M. A. Haller.

Réaction directe :

$$AzH^3 \text{ gaz sur } (CH^3)^2 - CH - CH^2 - CH^2 AzH^2 - HCl \text{ solide.}$$

— J'ai employé l'appareil décrit précédemment (*Comptes rendus*, t. CXXXIII, p. 238) et j'ai suivi, dans ses grandes lignes, le même mode opératoire. Le chlorhydrate, préparé par saturation exacte de l'amine primaire au moyen d'acide chlorhydrique titré, a été desséché dans le vide, puis introduit dans la petite branche de l'appareil, scellée ensuite à la lampe.

Afin de faciliter la réaction, le solide a été mélangé avec des billes en verre.

Lorsqu'on diminue la pression interne par l'abaissement du réservoir, une certaine inertie se manifeste dans les premières heures par l'immobilité du ménisque de mercure; mais, pour rétablir l'équilibre, il suffit de chauffer la petite branche pendant 2 minutes vers 50°.

Par contre, si l'on augmente cette pression de telle sorte que le volume se trouve réduit au tiers de sa valeur précédente, l'absorption devient très lente et les tensions observées sont toujours un peu supérieures aux tensions trouvées auparavant. Après l'expérience, le solide ne présente aucune gouttelette liquide mais s'est aggloméré très nettement malgré la présence des billes de verre.

Réaction inverse : $C^5H^{11}AzH^2$ liquide sur AzH^4Cl solide. — L'appareil est identique au précédent, mais le mode opératoire a dû être modifié sensiblement. Par un dispositif approprié, j'ai déterminé le contact entre la base et le sel à un instant précis, puis j'ai expulsé l'air du tube sous l'influence combinée du vide et du gaz ammoniac de AzH^4Cl. Au préalable, j'ai vérifié que la base ne se solidifie pas au point d'ébullition du chlorure de méthyle et que le liquide organique baigne presque totalement le sel ammoniacal avec les quantités choisies.

Le Tableau suivant indique les pressions observées dans les deux cas et exprimées en millimètres de mercure :

Températures.	Pressions.	
	Réaction directe.	Réaction inverse.
—23° (CH^3Cl bouillant)	105	104
— 9°,5 (SO^2 bouillant)	202	202
0° (glace fondante)	262	262
+16° ($C^2H^4O^2$ fondant)	452	453

La concordance entre les chiffres précédents nous paraît satisfaisante d'autant plus que les observations ont été faites sans le concours du cathétomètre.

Dans ces expériences, on peut supposer que la base organique déplacée partiellement par l'ammoniac s'unit au chlorhydrate d'isoamylamine non décomposé ou encore au chlorure d'ammonium qui a pris naissance. Les essais que j'ai tentés pour vérifier l'une ou l'autre de ces hypothèses n'ont pas abouti et je n'ai pu isoler aucune combinaison moléculaire. Toutefois, il faut signaler un dégagement de chaleur très sensible lorsqu'on mélange molécule à molécule l'isoamylamine avec son propre chlorhydrate. Je me propose d'étudier à nouveau ce point particulier et de faire connaître les résultats obtenus avec les chlorhydrates des isoamylamines secondaire et tertiaire.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la régénération de la radicule lésée.* Note de M. P. **Ledoux**, présentée par M. Gaston Bonnier.

La régénération des végétaux a été, depuis quelques années, l'objet d'études attentives. Or, sauf quelques exceptions, tous les auteurs ont effectué leurs recherches sur des végétaux jeunes ou adultes. Presque tous ont conclu à la non régénération des parties lésées. En effet, tant que les lésions n'affectent pas profondément le point végétatif, on comprend que le cycle des phénomènes qui s'effectue normalement dans la racine jeune ou adulte soit simplement interrompu. La racine n'est pas régénérée et les organes de remplacement acquièrent une structure qui, généralement, est très voisine de la structure normale de l'espèce étudiée.

J'ai repris les expériences en sectionnant à divers niveaux, non plus la racine, mais la radicule de quelques grosses graines avant le semis. Ce semis a été fait en pleine terre.

Au point de vue anatomique, les racines de remplacement ainsi obtenues se distinguent des racines des témoins :

1° Par des anomalies d'orientation des faisceaux ligneux ou libériens. Chez le *Lupinus albus* dont la radicule a été sectionnée transversalement, soit à 1^{mm} du sommet, soit à une plus grande distance, j'ai obtenu des racines latérales insérées sur l'hypocotyle. Les faisceaux ligneux de ces racines divergeaient de 120° ou de 90° tandis que, chez les témoins, la racine porte deux faisceaux ligneux orientés, dans les coupes transversales anatomiques, aux deux extrémités du grand axe et divergeant par suite de 180°. Sur un autre exemplaire, les faisceaux ligneux étaient orientés aux deux extrémités du petit axe et non du grand.

2° Par des anomalies dans le nombre des faisceaux ligneux ou libériens. Chez le *Pisum sativum* dont la racine, comme l'on sait, est ternaire, j'ai, par suite de sectionnements pratiqués à divers niveaux de la radicule, déterminé la naissance de racines latérales à deux, quatre ou cinq faisceaux ligneux.

En sectionnant obliquement le point végétatif en bec de flûte j'ai réalisé des variations anatomiques également très profondes. Chez le *P. sativum,* j'ai très fréquemment obtenu par sectionnement oblique du point végétatif des racines latérales présentant quatre ou cinq faisceaux ligneux orientés symétriquement.

L'un des exemplaires ainsi lésés portait sept racines latérales seulement, savoir : deux racines à structure méristématique, deux à structure quaternaire et une à structure ternaire normale. Des deux dernières racines, l'une avait trois faisceaux ligneux anormalement orientés, deux situés aux extrémités du grand axe des coupes et un autre à une extrémité du petit axe. La divergence des faisceaux était ainsi de 90°. La septième racine avait cinq faisceaux ligneux. Ainsi, de ces sept racines, deux seulement avaient la même structure. D'ailleurs elles étaient quaternaires, différant ainsi des témoins à racines ternaires.

Il n'est pas sans intérêt de remarquer que cette dernière racine à cinq faisceaux était insérée près de la section. Or, sur un exemplaire de *Lupinus albus,* une racine à cinq faisceaux était née entre les cotylédons en un point éloigné de la section. Il ne paraît donc pas exister de relations entre la structure d'une racine latérale et son point d'insertion sur l'axe principal lésé.

Enfin, il convient de noter que chez les racines lésées les formations secondaires sont retardées ou absentes.

En aucun cas, je n'ai constaté la régénération des parties lésées.

En résumé, les racines latérales, nées par suite des lésions pratiquées avant le semis sur la radicule, se distinguent au point de vue anatomique :

1° Par des irrégularités dans l'orientation et le nombre des faisceaux ligneux ou libériens;

2° Par une structure différente de celle des racines témoins;

3° Par le retard ou l'absence des formations secondaires;

4° Il n'y a jamais régénération des parties lésées.

Ces résultats sont en tous points comparables avec ceux que j'ai antérieurement obtenus en sectionnant la gemmule avant le semis.

ZOOLOGIE. — *Sur les Crevettes du genre* Caricyphus *provenant des collections de S. A. S. le Prince de Monaco.* Note de M. **H. Coutière**, présentée par M. Alfred Giard.

J'ai donné une brève description de deux espèces du genre *Caricyphus* Sp. Bate (*C. acutus, C. bigibbosus*), dans une Note (¹) sur quelques résultats obtenus avec le filet à grande ouverture, mais leur étude m'a montré depuis une série de faits, intéressant de façon générale la morphologie des Crustacés, et qui font de ce genre l'un des plus remarquables parmi les Eucyphotes.

1° Les ophtalmopodes portent du côté interne une saillie identique à l'organe lumineux de certains Hoplophoridæ, Pénéides et Lophogastridæ, probablement fonctionnelle.

2° Les mandibules, sauf l'absence de palpe, sont identiques à celles des Hoplophoridæ, des Pénéides (*Gennadas, Benthesicymus*), des Lophogastridæ. Comme chez ces derniers, on trouve une *lacinia mobilis* très distincte, mais d'un côté seulement. On sait que ce détail se retrouve chez les Mysidæ, les Amphipodes et les Isopodes.

3° Les trois articles de la hampe des maxillules sont bien distincts; de plus, l'endopodite est à deux articles. Aucun Eucyphote ne possède ce détail, mais il est présent chez les *Gnathophausia,* les Isopodes (l'identité est surtout frappante dans ce dernier cas), chez les Pénéides, et beaucoup de Décapodes supérieurs (Homards, Crabes).

4° Les maxilles montrent aussi trois articles à la hampe ou sympodite, fait nouveau chez les Eucyphotes, présent aussi chez les Pénéides. H.-J. Hansen, qui a eu le mérite de montrer la généralité de cette disposition chez les Arthropodes, l'a figurée sur les maxilles des Mysidæ et des Cumacés. Mais je dois me séparer du sagace naturaliste danois sur le reste de la morphologie de cet appendice, par suite de la netteté des résultats fournis par les *Caricyphus ;* les deux premiers articles, pleuro- et coxopodite, portent chacun, d'une part, un tubercule hémisphérique de nature épipodiale, du côté opposé, un lobe ou *lacinie.* La plus proximale, bifurquée, attribuée par Hansen au coxopodite, est ici sans le moindre doute celle du pleuropodite, comme chez les *Apus* et les Branchipes. La seconde est celle du coxopodite, la troisième, simple aussi, est celle du troisième article (basipodite), qui porte d'autre part la large rame assurant le courant d'eau sur les branchies, par ses battements rythmiques. Cette lame est simplement un exopodite, sans aucune partie épipodiale, contrairement à une hypothèse d'Huxley.

La disposition des lacinies chez les *Caricyphus* explique aussitôt celle des Pénéides, où elle se montre identique, celle des Lophogastridæ, des Mysidæ, où elle est un peu différente, en ce que la lacinie bifurquée est celle du coxopodite, et que celle du basi-

(¹) *Comptes rendus,* 17 avril 1905.

podite est très réduite. Mais il y a toujours deux tubercules épipodiaux, l'un d'eux à l'état de glande photogène chez les *Gnathophausia* et peut-être aussi les *Benthesicymus.*

L'endopodite du même appendice, toujours comme chez les Lophogastridæ, est à deux articles distincts. Le seul exemple comparable est celui des *Cerataspis,* parmi les Sergestidæ.

5° Sur les maxillipèdes de la première paire, alors que l'exopodite est celui des Hippolytidæ par la réduction de sa partie foliacée, l'endopodite est à quatre articles, comme chez les Pénéides. Les Lophogastridæ en ont cinq, aucun Eucyphote n'en possède plus de trois (Hoplophoridæ).

6° Toutes les pattes thoraciques se composent de neuf articles, y compris le pleuropodite de la base, et la griffe terminale (on pourrait la nommer *stylopodite*) présente chez les Isopodes, les Amphipodes, les Mysidæ, les Lophogastridæ, que j'ai montré exister chez les Pénéides (*Gennadas, Benthesicymus*), les Hoplophoridæ, et qui paraît manquer chez les Euphausidæ, comme chez les Décapodes supérieurs. De plus, la première et la cinquième paires de pattes, au moins chez le *Car. acutus,* sont identiques dans leurs moindres détails (brosse nettoyeuse de la première, pince rudimentaire de la cinquième), avec leurs homologues chez les Hoplophoridæ.

7° Le telson présente à son extrémité un lobe ovale, muni de trois paires d'épines, sans analogues chez les larves d'Eucyphotes, mais qui se retrouve identique chez les *Lophogaster,* un peu modifié chez les *Gnathophausia.*

Jointes à celles que j'ai établies déjà à propos des Hoplophoridæ, ces ressemblances, si nombreuses et si précises, sont de nature à montrer, entre les Eucyphotes, les Pénéides (et, par suite, les Décapodes supérieurs qui en dérivent si clairement), les Schizopodes inférieurs, même les Isopodes, Amphipodes, et surtout les Phyllopodes, la continuité la plus harmonieuse, qui suffit à expliquer les hésitations et les divergences de la systématique.

Les caractères suivants établissent la parenté non douteuse des *Caricyphus* et des genres adultes tels que *Tozeuma*; saillie de forme identique sur le troisième segment abdominal, épines sus-orbitaires (présentes d'ailleurs chez les Lophogastridæ), formule branchiale identique (cinq pleurobranchies seulement), carpe de la deuxième paire 2-articulé.

Mais, fait d'un intérêt considérable, ces larves d'Hippolytidæ sont de taille égale, ou même supérieure, comparées aux adultes qu'elles représentent; de plus, elles en diffèrent par des détails tels que les suivants : les mandibules des *Tozeuma* adultes ont la forme d'un étroit cylindre, brusquement coudé, et sans portion élargie (psalistome de Sp. Bate), l'endopodite des maxillules est indivis, comme aussi celui des maxilles; sur ces dernières, toutes les lacinies ont disparu sauf la plus distale, le rostre est

de forme absolument différente. Il en résulte qu'en une seule mue probablement, peut-même avec réduction de taille, ces larves subissent des changements si profonds qu'on ne peut guère les comparer qu'à ceux qualifiés de métamorphoses chez les Insectes. Il en résulte aussi que des caractères, jugés assez importants pour servir de base à des genres et même des familles, sont ici de simples différences entre la larve et l'imago.

Il existe beaucoup de larves semblables, recueillies surtout par le *Challenger*, et bien imparfaitement connues ([1]). Quelques-unes (*Bentheocaris, Procletes,* dont la ressemblance avec *Gnath. gracilis* est si singulière) sont vraisemblablement des larves d'Hoplophoridæ. D'autres (*Kyptocaris, Anebocaris, Rhomaleocaris, Icotopus, Hectarthropus*) paraissent être des larves d'Eucyphotes comme *Caricyphus*, comme *Diaphoropus* aussi, que S. Lo Bianco a montré être, contre toute vraisemblance, des larves d'une Alphée, l'une des rares espèces du genre, précisément, qui soit d'eau profonde ([2]).

Il semble bien résulter de ces faits que les Eucyphotes abyssaux possèdent un mode de développement insoupçonné, comparable par sa durée à l'état de larves pélagiques (sinon par ses stades successifs), à celui des Pénéides, et dont les espèces littorales ne peuvent nous donner l'idée.

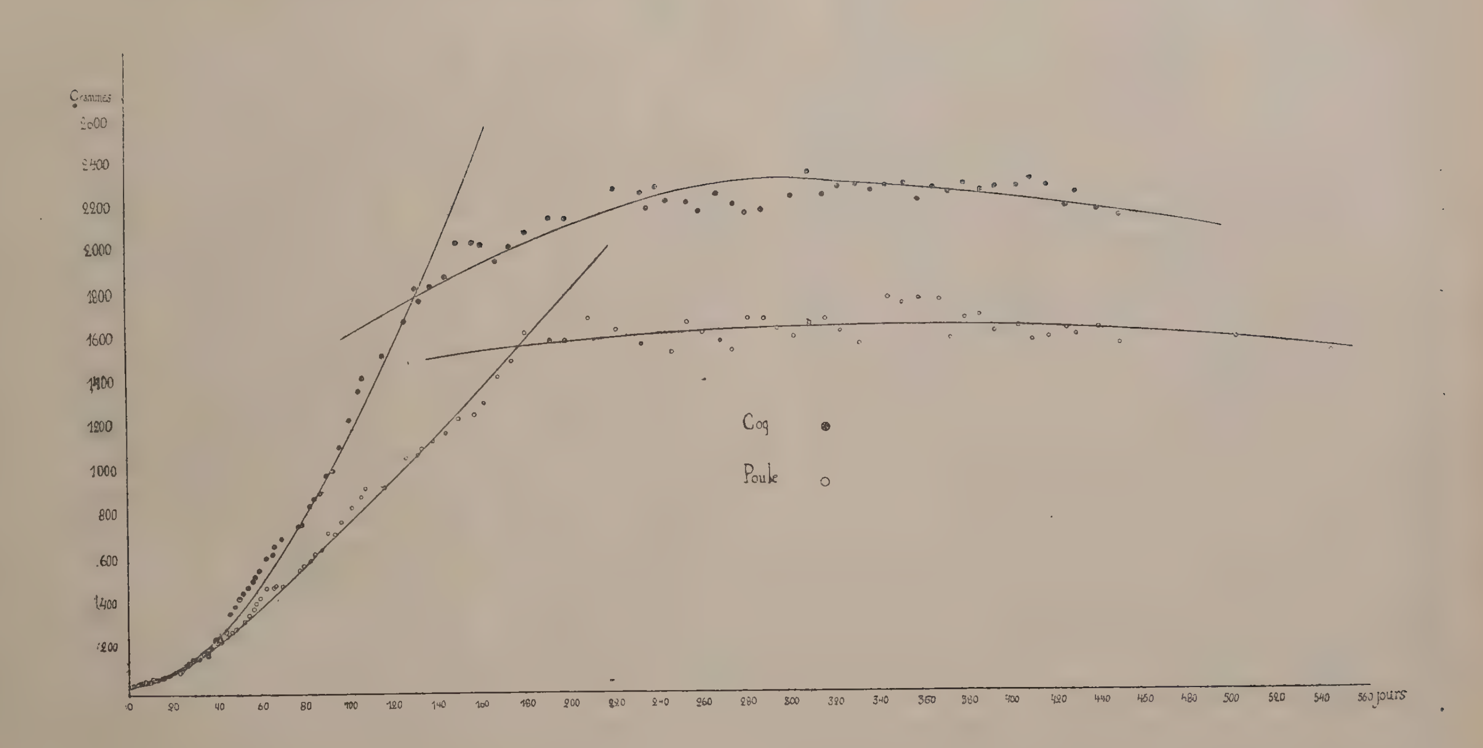
PHYSIOLOGIE. — *Sur la croissance en poids du poulet.* Note de Mlle M. STEFANOWSKA, présentée par M. Alfred Giard.

En 1902 j'ai entrepris l'élevage d'une couvée de poulets afin d'étudier les courbes de leur croissance en poids. L'alimentation de ces oiseaux a consisté uniquement en grains; en été, on y ajoutait du trèfle et de la salade.

Nous avons pesé les poulets, d'abord tous les 8 jours, puis deux fois, enfin une fois par semaine.

Les courbes tracées à l'aide de ces données démontrent que, dans les deux sexes, l'allure de la courbe de la croissance en poids est sensiblement la même : le poids augmente d'abord rapidement avec l'âge, puis apparaît un point d'inflexion au moment où le poids atteint chez le coq les $\frac{77}{100}$ et chez la poule les $\frac{93}{100}$ de sa valeur maxima. Dans les deux sexes, ce point d'inflexion se produit à un âge qui est sensiblement la moitié du temps

([1]) SP. BATE, *Macroures du* Challenger, vol. XXIV, 1886.
([2]) S. LO BIANCO, *Mitth. Neapel,* t. XV, 1901, p. 438.



Grammes
2600
2400
2200
2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320
340
360
380
400
420
440
460
480
500
520
540
560 jours
Coq
Poule

correspondant au poids maximum. A partir de cette époque la croissance se ralentit et bientôt le poids reste stationnaire. Nous trouvons donc dans la croissance du poulet les mêmes caractères généraux que chez la souris et le cobaye [1], avec cette différence que, chez ce dernier, la courbe a d'abord sa concavité tournée vers l'axe des temps.

Parmi les différences sexuelles, notons ce fait que la courbe de la croissance chez la femelle est caractérisée par des irrégularités dès que la ponte apparaît; le poids varie alors d'une manière périodique.

Si l'on compare les courbes reproduites dans la présente Note avec celles de M. Houssay [2] on constate une analogie dans la marche générale de la croissance, bien que l'alimentation dans les deux cas ait été différente, les poulets de M. Houssay étant nourris à la viande crue.

M. Louis Bastien a trouvé, pour les courbes d'ajustement de nos observations, deux hyperboles, dont les équations sont respectivement :

Pour le coq :

$$-847x^2 + y^2 + 6440y - 259000 = 0,$$
$$(0{,}2y - x)(1{,}5y + x) + 3550x - 1100y + 864000 = 0;$$

Pour la poule :

$$-112x^2 + y^2 + 700y - 36000 = 0,$$
$$(y - x)(1{,}5y + x) + 1550x - 5060y + 4142000 = 0.$$

PHYSIOLOGIE. — *Expériences de lavage mécanique du sang.* Note de M. Ch. Répin, présentée par M. E. Roux.

Dans une précédente Communication [3] nous avons fait connaître le principe d'un appareil basé sur l'application de la force centrifuge, qui permet d'extraire le plasma d'un animal vivant sans le priver de ses globules sanguins. Voici le résumé d'un certain nombre d'expériences que nous avons exécutées avec cet appareil, principalement sur la chèvre.

Le trocart, qui sert à la fois à aspirer le sang de l'animal et à lui restituer

(1) *Sur la croissance de la souris blanche* (*Comptes rendus,* 4 mai 1903) et *Sur la croissance en poids du cobaye* (*Comptes rendus,* 27 mars 1905).

(2) Houssay, *Croissance et auto-intoxication* (*Comptes rendus,* 26 mai 1902).

(3) *Comptes rendus*, 18 juillet 1904.

les hématies en suspension dans un sérum artificiel, après qu'elles ont été séparées du plasma dans l'appareil centrifuge, était placé dans la veine jugulaire. La quantité de sang traitée par heure a varié de 1^l à 3^l. Le liquide de lavage était une solution isotonique pour les hématies, tantôt à base de chlorure de sodium (8 pour 100), tantôt à base de glucose ou de saccharose (10 pour 100), légèrement alcalinisée par addition de phosphate de soude (3 pour 1000). Lorsque le taux de la dilution était faible (1 volume de sang pour 8 à 10 volumes de liquide), on y ajoutait 2 à 3 millièmes de citrate de soude pour empêcher toute formation de caillots dans l'appareil; cette addition n'est pas nécessaire lorsque la proportion du liquide atteint 15 à 20 pour 1.

Dans ces conditions l'opération marche régulièrement et, s'il ne dépendait que du fonctionnement de l'appareil, elle pourrait être prolongée presque indéfiniment. Tant que la quantité de plasma soustraite ne dépasse pas un cinquième environ du volume total, l'animal ne manifeste aucune gêne et ne paraît même pas s'en ressentir; il n'y a pas d'hémoglobinurie consécutive, ce qui prouve que les globules n'ont pas été lésés. Lorsque cette limite est dépassée, on voit apparaître de la dyspnée, d'abord légère, et qui se dissipe en peu de temps si l'on s'arrête aussitôt. Si au contraire l'on poursuit, cette dyspnée s'aggrave progressivement, de l'écume apparaît aux naseaux et l'on a bientôt le tableau complet de l'œdème pulmonaire aigu.

Pour élucider la pathogénie de cet accident, qui a d'ailleurs été signalé aussi à la suite des grandes injections salines, nous avons injecté dans un poumon de mouton fraîchement détaché, par l'artère pulmonaire, du sérum de mouton à l'état pur, le même sérum mélangé d'eau et enfin de l'eau. Nous avons constaté que la transsudation du liquide dans l'appareil bronchique commence, avec le sérum, lorsque la pression atteint 11^{cm} d'eau, et avec l'eau dès qu'elle atteint 4^{cm}, les mélanges d'eau et de sérum donnant des valeurs intermédiaires. La diminution de viscosité du plasma, résultant de l'introduction d'une grande quantité d'eau, explique donc suffisamment l'apparition de l'œdème pulmonaire.

Il est néanmoins toujours facile, en observant la respiration de l'animal, de se tenir en deçà de la limite dangereuse, et l'on peut, d'ailleurs, reculer cette limite par un artifice très simple qui consiste à réinjecter moins de liquide salin qu'on ne retire de plasma. Nous avons pu ainsi, chez la chèvre, soustraire environ le quart du plasma sanguin en une seule fois, sans aucun inconvénient, et rien n'empêcherait de répéter l'opération après un intervalle de quelques heures.

Cette *déplasmatation*, envisagée en tant que méthode thérapeutique, ne semble pas pouvoir donner de résultats si elle s'adresse aux poisons ou aux toxines qui se fixent sur les cellules; mais lorsque le poison reste en circulation dans le sang, comme c'est le cas notamment dans l'urémie et dans l'éclampsie, elle pourrait fournir une arme bien plus efficace que ne l'est actuellement la saignée.

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Les combustions intra-organiques mesurées par les échanges respiratoires ne sont pas modifiées par un séjour prolongé à l'altitude de* 4350^m. Note de M. G. **Kuss**, présentée par M. Chauveau.

Les expériences de *laboratoire* faites par A. Lœwy et par J. Tissot ont établi que les combustions intra-organiques, mesurées par la quantité d'oxygène absorbée, ne sont pas influencées par une diminution considérable de la tension partielle de l'oxygène dans l'air inspiré.

Les expériences *en ballon* de J. Tissot ont également montré que l'intensité des échanges respiratoires reste sensiblement invariable jusqu'à une altitude de 4300^m.

Des résultats tout différents ont été obtenus *dans la haute montagne* par Schumburg et Zuntz, par A. Lœwy et L. Zuntz, par Zuntz, Lœwy et Caspari, enfin par Durig et Zuntz. Ces auteurs ont expérimenté sur eux-mêmes au mont Rose à 3700^m et à 4560^m; ils ont conclu que le séjour prolongé à ces altitudes détermine une augmentation notable et persistante des combustions.

J'ai entrepris l'étude de cette question dans deux expéditions au mont Blanc, en août 1903 et en août 1904 : elles ont pu avoir lieu grâce à M. Vallot, qui m'a offert l'hospitalité dans son observatoire, situé à 4350^m d'altitude, et grâce à M. Chauveau, qui a bien voulu mettre à ma disposition son laboratoire et me fournir les moyens d'effectuer ce travail.

Dispositif expérimental. — Les expériences ont consisté dans la mesure des échanges respiratoires sur des sujets à jeun, au repos, bien protégés contre le froid et respirant un air pur non confiné.

J'ai utilisé dans tous les cas la respiration nasale. Le sujet respirait à l'aide de l'appareil à soupapes de MM. Chauveau et Tissot; l'air expiré était recueilli dans un gazomètre enregistreur à compensation automatique de M. Tissot.

Les sujets étaient au nombre de 7 : ils ont séjourné à l'observatoire Vallot 4 à 10 jours, 4 d'entre eux ont eu des atteintes légères de mal des montagnes. Leurs coefficients respiratoires ont été déterminés plusieurs jours de suite à l'observatoire Vallot; d'autre part, ils ont été mesurés à Chamonix (1065^m) et au sanatorium d'Angicourt (100^m), avant et après le séjour à l'observatoire.

Pour chaque sujet, il a été fait en général 3 à 4 déterminations à Chamonix et à l'observatoire Vallot, 2 déterminations à Angicourt.

Les résultats de toutes ces expériences ont été résumés sous forme de moyennes dans le Tableau suivant :

Sujets d'expérience.	Lieu d'expérience.	Intensité absolue des échanges respiratoires		Intensité relative des échanges respiratoires d'après O^2.	Débit respiratoire apparent à 36° et à la pression barométrique du lieu.	Volume absolu d'air inspiré par minute (0°; 760^{mm})	Altérations de l'air inspiré pour 100$^{cm^3}$		Quotient respiratoire.
		CO^2 exhalé par min.	O^2 consommé par min.				CO^2 pour 100	O^2 pour 100	
		cm³			l	l			
GK	Angicourt	170	221	1,00	7,012	5,880	2,90	3,75	0,77
(1903)	Chamonix	165	215	0,97	7,485	5,538	3,00	3,90	0,77
52^{kg}	Obs. Vallot	162	215	0,97	7,900	3,790	4,29	5,69	0,75
GK	Angicourt	161	200	1,00	5,594	4,632	3,48	4,32	0,80
(1904)	Chamonix	165	190	0,95	6,088	5,511	3,66	4,23	0,86
52^{kg}	Obs. Vallot	159	220	1,10	7,148	3,434	4,64	6,43	0,72
HK	Angicourt	208	270	1,00	9,431	7,860	2,65	3,44	0,77
(1903)	Chamonix	215	275	1,02	9,898	7,350	2,92	3,75	0,78
71^{kg}	Obs. Vallot	213	267	0,99	10,090	4,833	4,43	5,54	0,80
P. de F.	Angicourt	159	211	1,00	6,533	5,459	2,91	3,87	0,75
(1904)	Chamonix	159	208	0,98	7,147	5,305	3,13	4,12	0,76
61^{kg}	Obs. Vallot	145	213	1,00	7,000	3,380	4,30	6,34	0,68
Dav.	Angicourt	205	258	1,00	7,420	6,153	3,34	4,19	0,79
(1904)	Chamonix	239	269	1,04	10,074	7,487	3,21	3,62	0,89
69^{kg}	Obs. Vallot	216	273	1,05	10,077	4,879	4,42	5,61	0,79
Andrée	Angicourt	154	186	1,00	5,875	4,922	3,12	3,87	0,80
(1904)	Chamonix	158	194	1,04	6,406	4,735	3,35	4,13	0,81
47^{kg}	Obs. Vallot	153	200	1,07	8,062	3,872	3,80	5,18	0,73
M. Ang.	Angicourt	193	268	1,00	6,650	5,511	3,51	4,87	0,72
(1904)	Chamonix	197	265	0,99	8,050	5,976	3,32	4,44	0,75
65^{kg}	Obs. Vallot	210	295	1,10	10,087	4,821	4,38	6,20	0,70
Ro.	Angicourt	168	204	1,00	6,060	5,022	3,36	4,06	0,82
(1904)	Chamonix	159	212	1,04	6,225	4,591	3,49	4,64	0,75
56^{kg}	Obs. Vallot	165	224	1,09	6,928	3,352	4,93	6,68	0,74

L'examen de ce Tableau montre que le climat de haute altitude n'a produit chez aucun des sujets une augmentation de l'intensité des échanges respiratoires. L'opposition entre ces résultats et ceux de Zuntz est, d'ailleurs, plus apparente que réelle, car il ne semble pas que Zuntz ait tiré de ses expériences les conclusions qu'elles autorisaient : en particulier, il n'a pas tenu un compte suffisant de l'influence exercée sur les coefficients respiratoires par l'exagération de la ventilation pulmonaire.

Conclusions. — 1° Les combustions intra-organiques mesurées par les échanges respiratoires ne sont pas sensiblement modifiées par un séjour prolongé à l'altitude de 4350^m, toutes choses égales d'ailleurs : elles ne subissent d'autres variations que les variations habituelles observées en plaine sur tous les sujets.

2° Dans les cas où l'on constate une légère augmentation de la quantité absolue d'oxygène consommé, elle s'explique par le supplément de travail des muscles respiratoires, occasionné par une augmentation concomitante de la ventilation pulmonaire.

3° A 4350^m, le quotient respiratoire ne subit pas de variations caractéristiques : en particulier, il ne subit jamais d'augmentation.

4° Les combustions intra-organiques ne sont pas influencées par une atteinte légère de mal des montagnes.

5° A 4350^m, le débit respiratoire est habituellement plus élevé qu'en plaine, mais, dans la majorité des cas, cette augmentation est légère (7 à 14 pour 100 en moyenne). Chez trois sujets, l'augmentation a été plus accentuée (35 à 41 pour 100 en moyenne).

6° A 4350^m, le volume absolu d'air inspiré (réduit à 0° et à 760^{mm}) est toujours beaucoup moindre qu'en plaine.

7° Les altérations centésimales de l'air expiré augmentent toujours dans la haute montagne : elles sont inversement proportionnelles au volume absolu d'air inspiré.

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Sur la présence de venin dans les œufs d'abeilles.* Note de M. C. **Phisalix**, présentée par M. A. Laveran.

J'ai montré antérieurement ([1]) que, chez le crapaud et la vipère, les poisons spécifiques provenant des glandes venimeuses s'accumulent dans les ovules et peuvent jouer un rôle important dans les phénomènes du développement et de l'hérédité. Si cette conception est exacte, elle doit s'appliquer à tous les animaux venimeux. Il était donc intéressant d'étudier, à ce point de vue, les œufs des Invertébrés. Dans ce but, je me suis tout d'abord adressé aux Hyménoptères et les œufs d'abeilles m'ont fourni des résultats démonstratifs ([2]).

([1]) *Comptes rendus*, 14 décembre 1903 et 26 juin 1905.

([2]) Les matériaux de ce travail m'ont été fournis par le laboratoire de Biologie

Les œufs, récemment pondus, sont retirés du fond des alvéoles et broyés dans l'eau distillée : on obtient ainsi une émulsion laiteuse, légèrement acide qui détermine chez le moineau tous les symptômes de l'intoxication par le venin d'abeilles.

Expérience. — On inocule dans la cuisse droite d'un moineau 1^{cm^3} d'une émulsion faite avec 215 œufs d'abeilles. Aussitôt après l'injection, l'oiseau ne peut plus se poser sur sa patte droite à cause de la douleur qu'il ressent; il se soutient avec l'aile et lorsqu'il essaie de se percher, il ne peut le faire que sur la patte gauche, la droite tombant impotente et inerte. Le réflexe digital est aboli. Puis surviennent des troubles nerveux et moteurs : ce sont de petits tremblements avec parésie manifeste, l'oiseau ne vole qu'avec peine et tombe rapidement épuisé; il reste immobile, les plumes hérissées, insensible aux excitations et somnolent. Mais ces troubles s'atténuent peu à peu et, au bout d'une heure, l'oiseau va beaucoup mieux. A ce moment, on lui injecte dans le pectoral l'émulsion de 260 œufs. Aussitôt les symptômes précédents réapparaissent avec plus d'intensité; les mouvements deviennent de plus en plus pénibles, et bientôt il ne peut plus voler. Il reste immobile, affaissé sur le ventre dans la somnolence et la stupeur. Les mouvements respiratoires tombent de 120 à 72 par minute. Cependant l'oiseau semble encore se remettre; au bout de 12 heures il va beaucoup mieux, mais ce n'est là qu'une rémittence passagère. Après une journée de rétablissement apparent, il tombe de nouveau dans la tristesse et la somnolence; il s'affaiblit progressivement et meurt le troisième jour après l'inoculation. A l'autopsie, on trouve, aux points d'inoculation, les muscles jaunes, friables et complètement mortifiés.

L'expérience précédente montre que, si les œufs d'abeilles renferment du venin, la quantité contenue dans chaque œuf est assez faible puisqu'il a fallu 475 œufs pour provoquer chez un moineau des symptômes d'intoxication suivis de mort tardive.

Pour déterminer une envenimation rapidement mortelle, il faut presque doubler la dose.

Expérience. — On inocule, dans la cuisse droite d'un jeune moineau, l'émulsion laiteuse provenant du broyage de 926 œufs d'abeilles. A peine l'injection est-elle terminée que la patte correspondante traîne inerte. Cependant, malgré la douleur et l'impossibilité de se tenir en équilibre sans le secours des ailes, l'oiseau s'agite et piaille, mais il oscille et tremble de tout le corps. Bientôt l'affaiblissement musculaire augmente, et le calme succède à l'agitation du début. Au bout de 30 minutes, l'oiseau ne peut plus voler, il est affaissé sur le ventre, les plumes hérissées. Si on le place sur

---

végétale de Fontainebleau et je remercie M. le professeur Bonnier ainsi que M. Dufour de leur très grande obligeance.

le dos, il reste dans cette position sans paraître s'émouvoir de la main qu'on agite devant lui. Puis les yeux se ferment, l'oiseau dort, et c'est à peine si, en pinçant fortement la patte saine, on le tire de son sommeil. Quant à la patte inoculée, sa sensibilité est presque abolie. Le corps est agité de petits tremblements qui augmentent quand on le maintient soulevé par les ailes. Cet état de stupeur dure pendant 1 heure sans que la respiration soit modifiée; enfin, celle-ci se ralentit peu à peu et l'oiseau meurt 2 heures après l'inoculation. A l'autopsie, on trouve, à la cuisse, un œdème gélatineux, les muscles pâles et gonflés, tandis que la peau a déjà subi un commencement de mortification.

Les accidents déterminés par l'inoculation des œufs d'abeilles ne diffèrent de ceux produits par le venin lui-même que par l'allure de secousses convulsives qui sont moins accentuées et qui se manifestent sous forme de tremblements discontinus. Le poison convulsivant est donc moins abondant dans les œufs que la substance phlogogène et le poison paralysant.

Quant à la quantité de venin contenu dans un œuf, il est possible de la calculer avec une certaine approximation.

Des expériences antérieures m'ont appris que, pour tuer en quelques heures le moineau avec le liquide extrait du réservoir à venin de l'abeille, il faut 1^{mg} de substance sèche.

Or, comme il faut à peu près un millier d'œufs pour produire les mêmes résultats, il en résulte qu'un œuf contient $0^{mg},001$ environ de venin et comme cet œuf frais pèse à peu près $0^{mg},15$, on voit que les substances toxiques qu'il renferme représentent la cent cinquantième partie de son poids.

Cette dose, faible en elle-même, est cependant importante par rapport au poids de l'œuf; c'est elle qui donnerait aux particules représentant dans l'œuf l'appareil venimeux, c'est-à-dire aux biophores et aux déterminants de Weissmann, leurs propriétés spécifiques. Cependant, la présence de venin dans l'ovule ne suffirait pas, à elle seule, pour déterminer la formation de cet appareil puisque l'ovule non fécondé donne naissance à des mâles qui sont, comme on le sait, dépourvus d'appareil venimeux. Celui-ci n'est représenté, chez le mâle, que par les glandes accessoires annexées aux canaux déférents. Pour que l'ovule donne naissance à une abeille possédant un appareil venimeux complet, c'est-à-dire à une ouvrière ou à une reine, il faut donc qu'il soit fécondé. Les choses se passent comme si l'appareil venimeux n'était représenté dans l'ovule que pour une moitié seulement, l'autre moitié se trouvant en germe dans le spermatozoïde ou dans les produits élaborés par les glandes accessoires mâles. Dans ce dernier

cas, ces glandes seraient analogues aux glandes venimeuses qui sont, comme le montre le développement, des annexes de l'appareil génital femelle, et suivant que les produits sécrétés par ces deux glandes se mélangeraient ou non dans l'œuf, celui-ci donnerait naissance à des femelles ou à des mâles avec leurs annexes glandulaires caractéristiques. Quoi qu'il en soit, il est probable que ces glandes annexes jouent dans les phénomènes du développement et de l'hérédité un rôle important méconnu jusqu'ici.

HISTOLOGIE. — *Sur la production de travail mécanique par les muscles adducteurs des Acéphales.* Note de M. F. MARCEAU, présentée par M. Edmond Perrier.

Mes recherches ont porté sur deux espèces (*Mactra glauca* et *Pecten maximus*) dont les muscles adducteurs ont des structures très différentes. Les conclusions sont les suivantes :

1° Les muscles adducteurs des Acéphales sont constitués de telle façon qu'ils ne peuvent accomplir le maximum de travail dans un temps donné que s'ils ont à vaincre une résistance extérieure, en dehors de celle de la déformation du ligament, cas qui se présente précisément lorsque ces Mollusques sont dans les conditions normales, c'est-à-dire sont placés dans l'eau. Cette résistance est un peu supérieure à 1000g pour le *Pecten maximus* adulte et à 200g pour la *Mactra glauca* adulte.

2° Les muscles adducteurs des Acéphales sont formés de deux parties dont la structure et les fonctions sont très différentes. L'une vitreuse, à contraction plus ou moins rapide, mais peu soutenue, est destinée à produire principalement du *travail dynamique*, et l'autre nacrée, à contraction plus ou moins lente, mais très soutenue, est destinée à produire principalement du *travail statique*. C'est la vérification de la conclusion des recherches de Coutance sur le *Pecten maximus* : « Le muscle vitreux *ramène*, le muscle nacré *retient* ».

HISTOLOGIE. — *Sur la structure des muscles du manteau des Céphalopodes en rapport avec leur mode de contraction.* Note de M. F. **Marceau**, présentée par M. Edmond Perrier.

Mes recherches ont porté pour la partie histologique sur les *Octopus vulgaris, Sepia officinalis, Loligo vulgaris* et, pour la partie physiologique, sur *Sepia officinalis.* En voici les conclusions :

1° Les fibres du manteau des Céphalopodes, en forme de fuseau allongé, ont une écorce contractile constituée par des lames fibrillaires enroulées en hélice autour de la colonne protoplasmique axiale granuleuse renfermant le noyau et dont la direction est radiale aux différents niveaux de ces fibres;

2° Les lames fibrillaires sont constituées elles-mêmes par deux fibrilles presque accolées dans les parties les plus larges des fibres et une seule fibrille à leurs extrémités;

3° Les fibrilles sont anisotropes dans leur ensemble, bien que, sous l'action de certaines matières colorantes, elles montrent une hétérogénéité manifeste;

4° La contraction des fibres a lieu par le raccourcissement des fibrilles dans le sens de leur longueur, ce qui augmente l'angle de croisement de leurs parties situées sur les faces opposées de ces fibres. Cet angle de croisement peut atteindre 108° quand le raccourcissement est maximum;

5° La disposition hélicoïdale des fibrilles est, toutes choses égales d'ailleurs, très favorable soit au degré, soit à la rapidité de la contraction; c'est-à-dire qu'à un raccourcissement déterminé des fibrilles, le raccourcissement de la fibre est plus grand quand les fibrilles ont une disposition hélicoïdale;

6° Grâce à la disposition hélicoïdale et peut-être aussi à la légère hétérogénité des fibrilles, les fibres du manteau des Céphalopodes ont un mode de contraction qui se rapproche beaucoup de celui des fibres striées ordinaires, il est même souvent plus rapide [1];

7° La contraction des fibres du manteau des Céphalopodes se produit

---

[1] Dans les bras des Céphalopodes, dont les contractions sont bien moins rapides, les fibrilles m'ont paru complètement homogènes et sont parallèles à l'axe des fibres.

très vraisemblablement par de courtes ondes qui se propagent le long de ces fibres.

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *Germination et croissance de la cellule artificielle.* Note de M. **Stéphane Leduc**, présentée par M. d'Arsonval.

Dans une solution étendue de sulfate de cuivre, on laisse tomber une goutte d'une solution de saccharose, contenant des traces de ferrocyanure de potassium; la goutte se recouvre d'une membrane de ferrocyanure de cuivre, perméable à l'eau, imperméable au sucre. On a une cellule analogue à la cellule de Traube, mais en différant parce qu'elle a, non seulement la faculté de se gonfler et de grossir, mais aussi d'émettre des prolongements analogues aux radicules et aux tigelles, prolongements que l'on voit croître lentement.

Nous avons, dans cette expérience, cherché à réaliser les conditions physiques de la graine en germination, dans l'intérieur de laquelle règnent, simultanément, une grande pression osmotique et une forte cohésion. Notre solution sucrée, concentrée, donne, dans l'intérieur de notre goutte, une grande pression osmotique et une forte cohésion, le contact du ferrocyanure de potassium avec le sulfate de cuivre produit l'enveloppe semi-perméable; sous l'influence de la différence de pression osmotique entre la goutte et le liquide dans lequel elle est plongée, l'eau pénètre à travers la membrane d'enveloppe, que le sucre ne peut traverser; la cellule grossit, puis après quelques minutes, en un point de la surface, jaillit un bourgeon, qui s'entoure immédiatement d'une membrane de ferrocyanure de cuivre; sur le sommet de ce bourgeon s'en produit un second; puis sur celui-ci un troisième, et ainsi de suite; chaque bourgeon représente une cellule, et l'on voit les cellules s'aligner lentement à la suite les unes des autres, pour former une tige creuse, dont la longueur peut dépasser plus de dix fois le diamètre de la cellule qui lui a donné naissance. La cellule artificielle absorbe dans son milieu la substance nécessaire à sa croissance, et à l'aide de laquelle elle produit une forme beaucoup plus volumineuse qu'elle-même.

Il est facile de reconnaître que la croissance se fait sous forme de tige parce que le bourgeon terminal a toujours la membrane la plus faible, la plus mince, cédant la première sous l'accroissement de la pression osmotique.

Parfois, pendant les expériences, une gouttelette est projetée au loin par la goutte dont elle se détache complètement ; on voit alors cette gouttelette grossir, bourgeonner, émettre des tiges qui croissent et, finalement, reproduire une forme semblable à celle d'où elle est sortie.

MÉDECINE. — *Étude du diaphragme par l'orthodiascopie*. Note de M. H. Guilleminot, présentée par M. Bouchard.

Depuis la découverte des rayons de Röntgen beaucoup de travaux ont été publiés sur les mouvements du diaphragme. Les résultats sont assez discordants à cause de la déformation due à la projection conique variable suivant la distance du sujet et suivant que l'incidence est antérieure ou postérieure, le point culminant de la courbure étant plus près de la face antérieure. Ces causes d'erreur sont évitées par l'orthodiagraphie qui consiste à projeter normalement sur l'écran la limite supérieure de l'incursion diaphragmatique, puis sa limite inférieure, autrement dit, à comprendre le mouvement du muscle entre deux rayons normaux dont il est facile de mesurer l'écartement.

Mode opératoire. — Je vais donner ici le résultat d'une série de mensurations que j'ai opérées avec M. Vannier au moyen de mon orthodiagraphe vertical.

Le sujet étant placé en position frontale, la face tournée vers le tube et le dos appuyé contre l'écran fluorescent qui lui-même est en plan frontal, on amène le tube, muni de son indicateur d'incidence normale, au niveau du milieu du bord supérieur de la fourchette sternale. Lorsque le milieu de la croisée de fils coïncide avec ce point anatomique, on marque sa projection sur l'écran à l'aide du crayon dermographique. Ceci fait, on va exécuter la projection de la silhouette diaphragmatique à ses positions limites, d'abord d'un côté, puis de l'autre, après s'être assuré que le sujet a bien adopté un rythme respiratoire régulier. Pour cela on amène le rayon normal tangent à la courbure diaphragmatique d'un côté dans la position d'expiration, on s'assure de la bonne position pendant deux ou trois respirations successives; on marque le point normal de projection sur l'écran. On abaisse ensuite le rayon normal jusqu'à la position d'inspiration limite, et l'on exécute le même graphique. On opère de même de l'autre côté du thorax. On marque les limites orthogonales du thorax à droite et à gauche.

Le tracé orthogonal étant ainsi obtenu sur l'écran, on le transporte sur les feuilles centimétriques que nous avons déjà employées pour les mensurations de l'aire cardiaque et de l'angle costal. Ces feuilles permettent de lire à première vue : 1° la distance moyenne de la courbure diaphragmatique droite et gauche à l'horizontale passant par le bord supérieur de la fourchette sternale et 2° l'amplitude des mouvements des deux côtés.

On trouvera, dans le Tableau ci-dessous, les chiffres obtenus chez 23 sujets de 20 à 30 ans.

Nos.	Distance de la courbure (à sa position moyenne) à l'horizontale sus-sternale.		Amplitude du mouvement.		
	Gauche.	Droite.	Gauche.	Droite.	
	cm	cm	mm	mm	
1	17,5	15,7	0	0	Poumons normaux (jeune fille).
2	16	14	11	8	Tuberculose rénale droite chez une jeune fille. Néphrectomie totale. Poumons sains.
3	18,5	15,5	10	3	Tuberculose à marche très lente (femme).
4	16	15,5	15	20	Poumons suspects (jeune fille).
5	17,5	16	23	15	Tuberculose pulmonaire (femme).
6	18,5	15,5	22	19	Poumons normaux (homme).
7	17,5	16	14	14	» » »
8	18	16	15	16	» » »
9	20	18	13	13	Tuberculose bilatérale »
10	19	17	25	8	» guérie »
11	19,5	19	8	8	Poumons normaux »
12	22	21	20	22	» » »
13	18,5	17,5	28	24	» suspects »
14	20,5	18	9,5	10	» normaux »
15	19	16	11	12	Tuberculose bilatérale »
16	17	16	15	15	Poumons normaux »
17	18	16	30	18	» » »
18	19	14	19	23	Tuberculose guérie »
19	»	»	25	19	Poumons suspects »
20	17,5	15	16	17	» normaux »
21	18,5	17	18	16	Tuberculose guérie »
22	21	18,5	17	21	Poumons normaux »
23	16,7	16,5	13	15	» » »

De ces chiffres on peut conclure :

1° Que la courbure diaphragmatique à sa position moyenne se trouve à droite à 16cm,5 au-dessous de l'horizontale sus-sternale et à gauche à 18cm,5 au-dessous de cette ligne; 2° que l'amplitude de l'incursion diaphragmatique, à peu près égale des deux côtés, dans les cas normaux est en moyenne de 15mm à 18mm; 3° que le rapport du chiffre de l'incursion à celui de l'angle costal fonctionnel que j'ai indiqué dans une Note précédente varie, et que

ce rapport, dans les cas normaux, caractérise le type respiratoire du sujet; 4° que les variations dans les chiffres de l'incursion à droite et à gauche ont une signification pathologique dans la plupart des cas et qu'elles constituent une indication digne d'être ajoutée aux signes cliniques.

Au cours de nos examens M. Vannier a étudié spécialement l'existence de l'espace clair sous-cardiaque déjà signalé par M. Bouchard. M. Vannier a tiré de là des arguments en faveur de cette opinion que le péricarde ne constitue pas le tendon creux du diaphragme. Il a exposé ces arguments dans sa thèse inaugurale.

MÉTÉOROLOGIE. — *Les mouvements généraux de l'atmosphère en hiver.* Note de M. **Paul Garrigou-Lagrange**, présentée par M. Mascart.

J'ai montré, à diverses reprises, l'intérêt qu'il y avait à étudier l'atmosphère à l'état de mouvement. J'ai pu, notamment l'an dernier au Congrès de l'Association française à Grenoble, faire défiler de véritables bandes cinématographiques obtenues par la superposition des situations barométriques successives sur l'Europe et sur l'Amérique du Nord. On y voyait assez clairement des mouvements ordonnés s'effectuant dans des sens nettement déterminés. Mais les surfaces étudiées étaient trop restreintes pour permettre des conclusions générales. C'est alors que j'ai repris, sous une forme nouvelle, l'étude de l'hémisphère boréal entier, d'après les cartes du *Signal Office* de l'année 1882-1883, qui m'avaient déjà servi dans mes études antérieures.

Pour éliminer les variations accidentelles, j'ai fait usage de la méthode des moyennes entrecroisées, en établissant de nouvelles cartes journalières obtenues par la superposition d'un certain nombre de cartes originales, de façon que deux situations successives ne diffèrent entre elles que par la suppression de la première carte et l'adjonction de celle qui suit.

Les séries ainsi obtenues, qui vont du 1er décembre 1882 au 1er janvier 1884, permettent de suivre assez aisément l'ordre et le sens des transformations. Le fait le plus saillant qui se dégage de leur examen est qu'en toute saison l'hémisphère est ordinairement partagé en quatre régions inégales, mais symétriquement placées, deux où le baromètre est bas, deux où il est élevé. Les principaux mouvements qui se produisent sont des mouvements de jonction, qui réunissent à certains moments, respective-

ment entre elles, les aires de haute et de basse pression, de façon qu'il n'y ait plus sensiblement alors qu'un seul maximum et un seul minimum. D'une façon générale, à une situation où les aires sont ainsi réunies succède, au bout de quelques jours, de 5 à 8 en moyenne, une situation où les maxima et les minima sont dédoublés. Une nouvelle réunion s'opère au bout d'un intervalle à peu près égal, puis un nouveau dédoublement et ainsi de suite dans tout le cours de l'année.

Les seules différences notables viennent des changements que la circulation générale apporte dans la position des aires et aussi de la façon dont s'opèrent ces jonctions et ces dédoublements.

En hiver, par exemple, où les aires de maxima sont continentales et les aires de minima océaniennes, on observe du 1er décembre 1882 au 25 janvier 1883 les mouvements suivants :

Au 1er décembre, les aires de haute pression se rapprochent et se joignent par le sud de l'Europe et de l'Atlantique; les minima se réunissent par le nord de l'Amérique. Au 5 décembre, ces aires sont respectivement séparées et le maximum américain rejette nettement à droite et à gauche les minima océaniques. Au 9 décembre, le mouvement se continue par l'ascension des maxima continentaux qui tendent à se rejoindre par le nord du Pacifique, le minimum de cet Océan étant refoulé au sud. Puis le mouvement inverse se produit; le minimum du Pacifique se dégage et les maxima se redressent. Au 13 décembre, la situation est redevenue analogue à celle du 5. Le maximum américain tend de plus en plus à s'effacer; il est déjà très atténué au 17 décembre, il a disparu au 21 et la situation est redevenue celle du 1er, sensiblement à un seul maximum et un seul minimum.

A partir du 21 décembre, la même série de mouvements se reproduit dans le même sens; même coupure sur l'Amérique du 24 au 27 décembre, même refoulement au sud du minimum du Pacifique au 30 décembre, même retour et réunion des maxima et des minima au 6 janvier.

Du 6 au 25 janvier, et pour la troisième fois, les cartes montrent une suite analogue de transformations, de telle sorte que les situations des 1er et 21 décembre et des 6 et 25 janvier présentent, sauf des modifications de détail inévitables, une physionomie à peu près identique et sont liées l'une à l'autre par le même cycle de transformations.

Ces mouvements généraux amènent des mouvements corrélatifs de chacune des aires de l'hémisphère. Le maximum sibérien notamment subit une sorte de balancement qui le porte alternativement au nord-est et au sud-ouest. Les autres aires suivent ces déplacements, dont l'effet se manifeste, en outre, pour chacune d'elles, par des changements périodiques d'intensité.

C'est de ces mouvements particuliers, ainsi commandés par les mouvements généraux, que résultent, en chaque région de l'hémisphère, les va-

riations atmosphériques. On voit donc qu'on ne saurait aborder l'étude de ces variations et, par suite, le problème des prévisions locales en dehors de la connaissance des mouvements généraux qui en sont la source.

On remarquera, en outre, que certaines situations paraissent plus fréquentes que d'autres. Ce sont celles où les maxima et les minima sont séparés, puisque cette situation se présente deux fois dans l'ensemble d'un mouvement, à l'aller et au retour. Mais ces situations, qui semblent avoir, au premier abord, une grande analogie, sont, au contraire, profondément différentes, puisque tantôt le maximum américain remonte, rejetant à droite et à gauche les minima océaniques, tantôt il redescend et permet à ces minima de se réunir par un mouvement inverse. Et ainsi se trouve une fois de plus justifié ce que j'ai dit à maintes reprises, qu'il était moins important de considérer des situations isolées que les mouvements généraux dans lesquels ces situations sont engagées et que, dès lors, il fallait nécessairement en venir à déterminer, non des types de situations, mais des types de mouvements.

PHYSIQUE DU GLOBE. — MM. **Kilian** et **Paulin** adressent, de Grenoble, à la date du 24 juillet, la dépêche suivante :

Sismographe Kilian-Paulin a enregistré secousse sismique, direction Nord-Sud, ce matin $3^h 10^m 8^s$, heure méridien Paris.

PHYSIQUE DU GLOBE. — Le P. **Cirera** adresse de Tortosa, à la date du 23 juillet, la dépêche suivante :

Aujourd'hui, 23 juillet, à $7^h 3^m 53^s$ matin, heure de Greenwich, s'est enregistré à l'Observatoire de l'Èbre, Tortosa, un mouvement microséismique remarquable qui a duré jusqu'à $8^h 48^m$.

La séance est levée à 3 heures trois quarts.

M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 10 JUILLET 1905.

Résultat des campagnes scientifiques accomplies sur son yacht par ALBERT Ier, *Prince souverain de Monaco, publiés sous la direction et avec le concours de M.* JULES RICHARD. Fascicule XXX : *Description des Antipathaires et Cérianthaires recueillis par S. A. S. le Prince de Monaco dans l'Atlantique Nord,* 1886-1902, par LOUIS ROULE; avec 10 planches. Imprimerie de Monaco, 1905; 1 fasc. in-4°. (Présenté en hommage par S. A. S. le Prince de Monaco.)

Calcul des probabilités, sa portée objective et ses principes, par PAUL MANSION. Paris, Gauthier-Villars, 1905; 1 fasc. in-8°. (Présenté par M. Darboux. Hommage de l'auteur.)

Carte de la Russie d'Europe, tirée du grand Atlas de Marcks, commencé par M. le professeur E. PETRI, et achevé et rédigé par M. J. DE SCHOKALSKY. Saint-Pétersbourg, 1905; 1 fasc. in-f°. (Présenté par M. Grandidier. Hommage de l'auteur.)

Traité général de Viticulture. Ampélographie, publiée sous la direction de P. VIALA et V. VERMOREL; tome VI. Paris, Masson et Cie, 1905; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Guignard. Hommage de l'auteur.)

Pathologie mentale des rois de France. Louis XI et ses ascendants. Une vie humaine étudiée à travers six siècles d'hérédité (852-1483), par AUGUSTE BRACHET. Paris, Hachette et Cie, 1903; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Bouchard.)

Rapport sur l'invasion du Criquet pélerin (*Acridium peregrinum*) *en Égypte,* 1904, par MAURICE BONITEAU-BEY. Le Caire, Imprimerie nationale, 1904; 1 fasc. in-4°. (Hommage de l'auteur.)

Emploi des fusées contre la grêle, résultats obtenus. Extrait du Rapport présenté au IIIe Congrès international de défense contre la grêle, par le Dr E. VIDAL. Hyères, imp. Arène, 1902-1905; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Tables du Bulletin et des Mémoires de la Société zoologique de France, années 1876 *à* 1895, rédigées par FRANÇOIS SECQUES. Paris, au siège de la Société, 1905; 1 vol. in-8°.

Coordenadas geograficas de puntos comprendidos en la zona de la totalidad del eclipse de sol de 30 *de agosto de* 1905. Madrid, imprenta de la Direccion general del Instituto geographico y estadistico, 1905; 1 vol. in-4°.

Report made to the Solar Physics Committee, by Sir NORMAN LOCKYER, *upon the work done in the Solar Physics Observatory, South Kensington, from* 1st *january to* 31st *december* 1904. S. l. n. d. 1 fasc. in-8°.

Index phytochimicus, bewerkt in het Laboratorium van het koloniaal Museum te

Haarlem, door Dr I.-C. Ritsema en Dr J. Sack, met inleiding van Dr M. Greshoff. Amsterdam, 1905; 1 fasc. in-8°.

A review of the identifications of the species described in Blanco's flora de Filipinas, by Elmer D. Merrill. Manille, Bureau of public printing, 1905; 1 fasc. in-8°.

Notices sur des plantes utiles ou intéressantes de la flore du Congo, par Émile de Wildeman; III. Bruxelles, Spineux et Cie, 1905; 1 vol. in-8°.

The useful plants of the Island of Guam, with an introductory account of the physical features and natural history of the Island, of the character and history of its people, and of their agriculture, by William Edwin Safford. (*Contributions from the United States National Herbarium;* vol. IX.) Washington, Government printing Office, 1905; 1 vol. in-8°.

Catalogue of the Indian Decapod Crustacea in the Indian Museum; part II. *Anomura;* fasc. 1. *Pagurides,* by A. Alcock. Calcutta, 1905; 1 vol. in-4°.

An account of the Deep-Sea Holothurioidea, collected by the royal indian marine Survey ship Investigator, by R. Kœhler and C. Vaney. Calcutta, 1905; 1 vol. in-4°.

The development of the vascular and respiratory systems of Ceratodus, by William Erskine Kellicott. (New-York Academy of Sciences : *Memoirs,* vol. II, part 6.) New-York, 1905; 1 fasc. in-4°.

The nervous affections of the heart, by George Alexander Gibson; 2e édition. Edimbourg et Londres, Young J. Pentland, 1905; 1 vol. in-8°.

Some hitherto undescribed symptoms in angina pectoris, by G.-A. Gibson. Londres, 1905; 1 fasc. in-8°.

E. Merck Annales, 18e année, 1904 : *Exposé des acquisitions nouvelles dans le domaine de la pharmacothérapie et de la pharmacie.* Darmstadt, 1905; 1 vol. in-8°.

Geological litterature added to the Geological Society's Library, during the, year ended december 31st, 1904. Londres, 1905; 1 vol. in-8°.

Annals of the New-York Academy of Sciences : General Index to vol. XIV, 1901-1903, and to vol. XV, 1904. Lancaster, Pa.; 2 fasc. in-8°.

University of Cincinnati Record; series I, vol. I, n° 8 : *Announcement of the College of Engineering,* 1905-1906. Cincinnati, Ohio; 1 fasc. in-12.

The royal astronomical Society of Canada. Selected papers and Proceedings, 1904, edited by C.-A. Chant. Toronto, 1905; 1 vol. in-8°.

Wiadomosci matematyczne; t. IX, z. 1-2. Varsovie, 1905; 1 fasc. in-8°.

Bollettino tecnico della coltivazione dei tabacchi, pubblicato per cura dei R. Istituto sperimentale di Scafati (Salerno); anno IV, 1905, nos 1-2. Portici; 1 fasc. in-8°.

Nachrichten von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Mathematisch-physikalische Klasse; 1905, Hefte 1, 2. Gœttingue; 2 fasc. in-8°.

Bulletin de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie; t. XIX, fasc. 1-2. Bruxelles, Hayez, 1905; 1 vol. in-8°.

Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève; vol. XXXV, fasc. 1, juin 1905. Genève et Paris; 1 fasc. in-4°.

Journal of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia; série II, vol. XIII, part 1. Philadelphie, 1905; 1 fasc. in-f°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 17 JUILLET 1905.

M. GIARD, Membre de l'Institut, fait hommage des trois Opuscules suivants :

— *La Pœcilogonie.* (Extr. des *Comptes rendus du 6e Congrès international de Zoologie.* Session de Berne 1904.) 1 fasc. in-8°.

— *Sur la prétendue nocivité des huîtres;* Rapport présenté au Ministre de la Marine au nom du Comité consultatif des pêches maritimes. (Extr. du *Journal officiel* de la République française du 28 juillet 1904). Paris, Paul Klincksieck, 1905; 1 fasc. in-8°.

— *Les tendances actuelles de la Morphologie et ses rapports avec les autres sciences.* Conférence faite au Congrès des Sciences et Arts de l'Exposition universelle de Saint-Louis (U. S. A.), le 21 septembre 1904. Nouvelle édition avec notes et bibliographie. Paris, Paul Klincksieck, 1905; 1 fasc. in-8°.

Un dernier mot sur la valeur spécifique du Vicia serratifolia *Jacquin,* par M. D. CLOS, Correspondant de l'Institut. (Extr. du *Bull. de la Soc. bot. de France,* t. LII, 1905, p. 265-268.) Paris; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Influence de quelques aliments minéraux sur les fonctions et la structure des végétaux, par THÉODORE SOLACOLU; Thèse présentée à la Faculté des Sciences de Paris, juin 1905. Corbeil, Ed. Crété; 1 fasc. in-8°. (Présenté par M. Gaston Bonnier.)

Théorie de la formation de la grêle, efficacité du tir, par P. NOLIBOIS. Montpellier, Coulet et fils, 1904; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Ephémérides sismiques et volcaniques, par F. DE MONTESSUS DE BALLORE; nos 23-25. Bruxelles, 1905; 3 fasc. in-8°.

Mémorial de l'Artillerie de la Marine, 41e année, 2e série, t. XXXIII, 1re livraison de 1905. Paris, Imprimerie nationale; 1 vol. in-8°.

Mémoires publiés par la Société nationale d'Agriculture de France; t. CXLI. Paris, Philippe Renouard, 1905; 1 vol. in-8°.

Le Centre médical et pharmaceutique, organe officiel de la Société des Sciences médicales de Gannat, journal mensuel; 2e année, n° 1, 1er juillet 1905. Commentry (Allier); 1 fasc. in-8.

(*A suivre.*)